

**STUDI KADAR KLOROFIL DAN ZAT BESI (Fe) PADA
BEBERAPA JENIS BAYAM TERHADAP JUMLAH
ERITROSIT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) ANEMIA**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI FATIMAH
NIM. 04520010**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MALANG
2009**

**STUDI KADAR KLOROFIL DAN ZAT BESI (Fe) PADA
BEBERAPA JENIS BAYAM TERHADAP JUMLAH
ERITROSIT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) ANEMIA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

SITI FATIMAH
NIM. 04520010



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MALANG
2009**

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Fatimah

NIM : 04520010

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi

Judul Penelitian : Studi Kadar Klorofil dan Fe pada Beberapa Jenis Bayam
terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)
Anemia

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 1 Juli 2009
Yang Membuat Pernyataan

Siti Fatimah
NIM. 04520010

**STUDI KADAR KLOROFIL DAN ZAT BESI (Fe) PADA BEBERAPA
JENIS BAYAM TERHADAP JUMLAH ERITROSIT
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) ANEMIA**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI FATIMAH
NIM. 04520010**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Kiptiyah, M. Si
NIP. 150 321 633

Ahmad Barizi, MA
NIP. 150 283 991

Tanggal, 06 Juli 2009
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Bayyinatul Muchtarromah, M.Si
NIP. 150 299 505

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI KADAR KLOROFIL DAN ZAT BESI (Fe) PADA BEBERAPA
JENIS BAYAM TERHADAP JUMLAH ERITROSIT
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) ANEMIA**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI FATIMAH
NIM. 04520010**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 10 Juli 2009

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | | |
|------------------|--|-----|
| 1. Penguji Utama | : <u>Dra. Retno Susilowati, M.Si</u>
NIP. 132 083 910 | () |
| 2. Ketua | : <u>Dr. Bayvinatul M., M.Si</u>
NIP. 150 229 505 | () |
| 3. Sekretaris | : <u>Kiptivah, M.Si</u>
NIP. 150 321 633 | () |
| 4. Anggota | : <u>Ahmad Barizi, M.A</u>
NIP. 150 283 991 | () |

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Bayvinatul Muchtarromah, M.Si
NIP. 150 299 505**

PERSEMBAHAN



*Aku persembahkan karya ini kepada
Ibunda, Ayahanda,
dan Adikku tersayang*

MOTTO

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?
(QS. Asy-Syu'araa' (26): 7)”

حَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ

“Dia Telah menciptakan manusia dari segumpal darah
(QS. Al-'Alaq (96): 2)”



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut asma Allah Yang maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan segala syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan bagi baginda Rasulullah SAW yang telah membawa cahaya kebenaran bagi umatnya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini terselesaikan dengan adanya bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, sehingga dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sutiman Bambang Sumitro, SU. D.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Bayyinatul Muchtarromah, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Kiptiyah, M.Si. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas waktu, bimbingan, arahan dan kesabaran dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ahmad Barizi, MA selaku dosen pembimbing integrasi sains dalam islam, yang telah membimbing sekaligus mengarahkan dalam pembuatan tugas akhir ini.

6. Segenap dosen Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh studi.
7. Ayah dan Ibunda tercinta yang sepenuh hati memberikan dukungan moral, maupun material serta ketulusan do'anya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Saudara-saudara Teater Komedi Kontemporer (Teater K2) dan teman-teman Biologi angkatan 2004 terima kasih atas semua dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa masih ada ketidaksempurnaan dalam tugas akhir ini, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khazanah Ilmu Pengetahuan.

Malang, 1 Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN BUKTI ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1	La
tar Belakang	1
1.2	Ru
musan Masalah	4
1.3	Ba
tasan Masalah	4
1.4	Tu
juan	5
1.5	M
anfaat Penelitian	6
1.6	Hi
potesis	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Morfologi Tanaman Bayam	7
2.2 Klasifikasi Tanaman Bayam	10
2.3 Jenis-jenis Tanaman Bayam	11
2.4 Komposisi Gizi Daun Bayam	11
2.5 Kandungan Klorofil Daun Bayam	13
2.6 Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>)	17
2.7 Sel Darah Merah (Eritrosit)	19
2.7.1 Morfologi Sel Darah Merah	20
2.7.2 Pembentukan Sel Darah Merah (<i>eritropoiesis</i>)	21
2.7.3 Konsentrasi Sel Darah Merah	24
2.7.4 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap <i>Eritropoiesis</i>	25
2.8 Hemoglobin (Hb) di dalam Eritrosit	27
2.8.1 Struktur dan Fungsi Hemoglobin	27
2.8.2 Sintesis Hemoglobin	28
2.9 Zat Besi (Fe)	29

2.9.1 Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi Zat Besi	30
2.9.2 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Absorpsi Zat Besi	31
2.9.3 Defisiensi dan Kelebihan Zat Besi	32
2.10 Anemia	33
2.11 Efektifitas Bayam terhadap Peningkatan Hemoglobin	34

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	37
3.1.1 Jenis Penelitian	37
3.1.2 Teknik Pengambilan Data	37
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.3 Materi Penelitian	39
3.3.1 Hewan Percobaan	39
3.3.2 Kandang Percobaan	39
3.4 Instrumen Penelitian	39
3.4.1 Alat	39
3.4.2 Bahan	40
3.5 Prosedur Kerja	40
3.6 Kegiatan Penelitian	41
3.6.1 Persiapan Hewan Coba	41
3.6.2 Perlakuan Pengambilan Darah (Anemia)	41
3.6.3 Pengukuran Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) Daun Bayam	41
3.6.4 Pengukuran Jumlah Eritrosit Tikus Putih	44
3.7 Analisis Data	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia	46
4.2 Korelasi Kadar Zat Besi, Klorofil, dan Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih	50

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran-saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN- LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
2.1	Komposisi Gizi per 100 g Daun Bayam	12
2.2	Data Biologi Tikus	18
3.1	Kadar Klorofil dan Zat Bsi (Fe) pada Beberapa Spesies Bayam	37
3.2	Jumlah Eritrosit atau Sel Darah Merah (SDM) Tikus Putih	38
4.1	Ringkasan Data Rerata Jumlah Eritrosit Tikus Putih dalam Kondisi Anemia	46
4.2	Ringkasan Data Rerata Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia setelah Pemberian Ekstrak Beberapa Jenis Bayam	46
4.3	Ringkasan ANAVA Satu Jalur tentang Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia	47
4.4	Ringkasan Data Hasil Penelitian tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi pada Beberapa Jenis Bayam	48
4.5	Ringkasan Hasil Uji BNT 0,01 tentang Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia	49

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
2.1	Morfologi Bayam	8
2.2	Duri pada Batang <i>Amaranthus spinosus</i> L.	9
2.3	Molekul Klorofil	14
2.4	Struktur <i>Klorofil a</i> dan Struktur <i>Klorofil b</i>	14
2.5	Struktur Hemoglobin dengan Fe pada Atom pusat dan Struktur Klorofil dengan Mg	17
2.6	Bentuk Eritrosit yang Berlekuk pada Bagian Pusat atau Bikonkaf	21
2.7	Urutan Maturasi dalam Perkembangan Eritrosit Matur dari Pronormoblas	23
2.8	Hemasitometer Type Double Improved Neubauer	25
2.9	Produksi Eritropoietin oleh Ginjal sebagai Respon terhadap Pasokan Oksigen	26
2.10	Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi Zat Besi	30
4.1	Peran Fe dalam Biosintesis Klorofil dan Haeme	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kerangka Konsep Penelitian

Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Beberapa Jenis Daun Bayam

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Lampiran 4. Perhitungan T-test (*paired comparison*), Analisis Sidik Ragam ANAVA Satu Jalur dan Analisis Korelasi tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Lampiran 5. Data Hasil Analisis Statistik dengan SPSS tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Daun Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Lampiran 6. Gambar-gambar *Amaranthus spp.*

Lampiran 7. Gambar-gambar Bahan dan Alat Penelitian

BAB I

1.7 Latar Belakang

Besi adalah salah satu material yang disebut khusus di dalam al-Qur'an. *Al-Hadiid* (besi) merupakan nama surat ke-57 dalam al-Qur'an. Kata *al-Hadiid* disebut dalam firman Allah Surat al-Hadiid ayat 25 sebagai berikut:

وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ

Artinya: *Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa (QS. al-Hadiid (57): 25).*

Pada ayat tersebut disebutkan bahwa besi memiliki berbagai manfaat bagi manusia. Besi memiliki peranan dalam daur kehidupan organisme hidup. Linder (1992:264) menyatakan bahwa besi merupakan mikromineral yang paling banyak dalam tubuh manusia dan hewan. Lebih lanjut, Dewi (2006:52) menjelaskan bahwa besi sebagian besar terikat dengan stabil dengan protein karena besi dalam keadaan bebas dapat menyebabkan terbentuknya radikal bebas. Besi bebas dalam biologi bukan berarti besi terlarut dalam cairan tubuh. Besi bebas artinya besi yang tidak terikat khusus dengan membran sel, asam nukleat atau protein.

Zat besi dalam tubuh manusia berperan dalam pembentukan sel darah merah. Manusia normal membutuhkan sekitar 20-25 mg zat besi per hari untuk memproduksi sel darah merah (Winarno, 2004:158). Jumlah zat besi yang diserap

tubuh setiap hari sekitar 1 mg atau setara dengan 10-20 mg zat besi yang terkandung dalam makanan. Tubuh memiliki mekanisme pengaturan keseimbangan zat besi. Pengaturan penyerapan zat besi tersebut disesuaikan dengan kebutuhan tubuh. Peningkatan penyerapan zat besi akan terjadi pada kondisi kekurangan zat besi, misalnya anemia (Sahat, 2008: 1).

Anemia defisiensi besi terjadi karena kekurangan Fe yang diperlukan untuk sintesa hemoglobin (Supandiman, 1997:1). Selama ini prevalensi anemia yang disebabkan oleh defisiensi zat besi sering dialami oleh para wanita. Smolin (2002:440) menjelaskan bahwa wanita pada masa subur memiliki resiko mengalami anemia defisiensi besi. Hal ini disebabkan oleh kehilangan darah saat menstruasi dan selama masa kehamilan sampai melahirkan. Kebutuhan zat besi saat hamil akan meningkat seiring dengan pertumbuhan bayi.

Dalam memenuhi kebutuhan zat besi, seseorang biasanya mengkonsumsi suplemen, akan tetapi suplemen memiliki beberapa efek samping, misalnya kegagalan hati. Smolin (2002:440) menyatakan bahwa zat besi yang terkandung dalam suplemen, jika dikonsumsi dengan dosis besar dan dalam waktu lama dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan usus, kelainan pH badan, shock, dan kegagalan hati.

Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan zat besi dapat dilakukan dengan konsumsi sayuran yang mengandung zat besi dalam menu makanan. Zat besi ditemukan pada sayur-sayuran, antara lain bayam (*Amaranthus spp.*). Menurut Smolin (2002:337), sayuran berhijau daun seperti bayam adalah sumber besi nonheme. Bayam yang telah dimasak mengandung zat besi sebanyak 6,2

mg/100 gram. Khattak (2006:1) menambahkan, kandungan zat besi pada bayam berperan untuk pembentukan hemoglobin.

Berdasarkan hasil penelitian Umar (1994:46), bayam diketahui mengandung klorofil. Kandungan klorofil tersebut akan mengalami peningkatan oleh adanya pengaruh kandungan mineral seperti N, P, K, S, Ca, dan Mg. Ariffaizal (2008:1) menambahkan bahwa klorofil merupakan molekul yang secara alamiah dapat diterima oleh tubuh dan menjadi nutrisi bagi tubuh karena memiliki struktur yang sama dengan hemoglobin. Rothmund (1956:5-6) menyatakan bahwa klorofil dan hemoglobin merupakan porfirin yang tersintesis dari pirol dan formaldehid, tetapi klorofil memiliki inti yang mengandung atom Mg dan hemoglobin mengandung atom Fe.

Al-Qur'an mengisyaratkan tentang klorofil dalam firman Allah sebagai berikut:

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا إِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, Maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu (QS. Yaasiin (36): 58).

Dalam ayat tersebut terdapat kata *asy-syajar al-akhdlar* yang berarti kayu yang hijau, Shihab dalam Tirtawinata (2006:28) menafsirkan bahwa *asy-syajar al-akhdlar* adalah zat hijau daun atau klorofil. Klorofil berperan mengubah tenaga radiasi matahari menjadi tenaga kimiawi melalui proses fotosintesis. Jadi, Allah telah menjadikan api atau energi dari pohon yang hijau.

Selanjutnya, selain memiliki kandungan klorofil dan zat besi, bayam juga terdiri dari beberapa jenis, yaitu meliputi bayam liar dan bayam budidaya. Kedua

jenis bayam memiliki komposisi gizi yang berbeda. Pada bayam liar, misalnya *Amaranthus blitum* L. terkandung 8,3 mg Fe dalam 100 g, sedangkan pada bayam budidaya misalnya *Amaranthus gangeticus* L. terkandung 24 mg Fe dalam 100 g daunnya (Morris, 2008:2). Kandungan zat besi dan komposisi gizi yang berbeda antar jenis bayam tersebut diharapkan dapat diketahui jenis bayam yang lebih kuat berpengaruh meningkatkan jumlah eritrosit.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dilakukan penelitian tentang kadar klorofil dan kadar zat besi (Fe) pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia.

1.8 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

- 1) Apakah pemberian ekstrak beberapa jenis daun bayam berpengaruh terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia?
- 2) Apakah ada hubungan antara zat besi dan kadar klorofil, zat besi dan jumlah eritrosit, kadar klorofil dan jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*)?

1.9 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Hewan coba yang digunakan adalah tikus putih berjenis kelamin betina dengan umur 2-3 bulan dengan berat 200-250 gram.

- 2) Tikus putih dibuat anemia dengan cara diambil darah 3 ml dari total volume darah 15 ml dengan interval 2 minggu.
- 3) Jenis bayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus gangeticus* L., *Amaranthus spinosus* L., dan *Amaranthus blitum* L. yang ditanam di lahan pertanian daerah Kalijaga Dalam.
- 4) Ekstrak beberapa jenis daun bayam yang diberikan pada tikus dengan dosis 1,8 ml.
- 5) Parameter yang diteliti meliputi kadar klorofil bayam, zat besi bayam, dan jumlah eritrosit tikus putih.

1.10 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak beberapa jenis daun bayam berpengaruh terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia.
- 2) Mengetahui hubungan antara zat besi dan kadar klorofil, zat besi dan jumlah eritrosit, kadar klorofil dan jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*).

1.11 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

- 1) Memberikan informasi tentang kadar klorofil dan zat besi yang terdapat pada beberapa jenis daun bayam.
- 2) Mengetahui jenis daun bayam yang berpengaruh lebih kuat terhadap peningkatan jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia.

1.12 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, hipotesis penelitian ini adalah:

- 1) Ekstrak beberapa jenis daun bayam berpengaruh terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia.
- 2) Ada hubungan antara zat besi dan kadar klorofil, zat besi dan jumlah eritrosit, kadar klorofil dan jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Bayam

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an yang berbunyi:

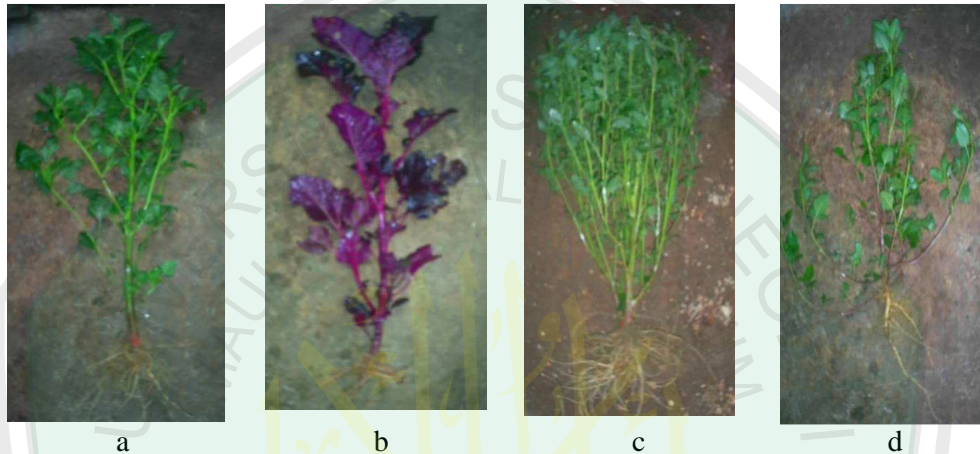
وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: *Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (QS. Al-An'am (6): 99).*

Rossidy (2008:9) menyatakan bahwa ayat 99 surat Al-An'am menggambarkan tentang bentuk luar dari tumbuhan yang merupakan obyek kajian morfologi tumbuhan. Kami keluarkan dari tumbuhan-tumbuhan itu tanaman yang menghijau menggambarkan tentang tanaman yang memiliki daun berwarna hijau. Mayang kurma yang mengurai dan tangkai yang menjulai adalah ciri-ciri morfologi tumbuhan kurma. Setiap tumbuhan memiliki ciri-ciri morfologi tersendiri yang berbeda antara tumbuhan satu dengan yang lainnya.

Bayam merupakan tanaman yang memiliki morfologi yang berbeda-beda antar jenisnya. Menurut Rukmana (2006:18) bayam merupakan tanaman perdu

dan tinggi kurang lebih 1,5 meter. Sistem perakarannya menyebar pada kedalaman antara 20-40 cm dan berakar tunggang karena termasuk tanaman berbiji keping dua. Morfologi bayam ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Morfologi Bayam a. *Amaranthus hybridus* L., b. *Amaranthus gangeticus* L., c. *Amaranthus spinosus* L., dan d. *Amaranthus blitum* L. (Dok. Pribadi, 2009)

Batang bayam mengandung air dan tumbuh tinggi di atas permukaan tanah. Batang *Amaranthus hybridus* L. bercabang banyak dan dapat mengeras berkayu. Percabangan akan melebar dan tumbuh tunas baru bila sering dilakukan pemangkasan. *Amaranthus gangeticus* L. memiliki batang berwarna merah, sedangkan *Amaranthus blitum* L. dan *Amaranthus spinosus* L. memiliki batang berwarna kemerahan dan keras. Batang *Amaranthus spinosus* L. terdapat duri yang keluar dari buku-bukunya (Gambar 2.2).




Gambar 2.2 Duri pada Batang *Amaranthus spinosus* L.
(Dok. Pribadi, 2009)

Daun bayam umumnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing serta memiliki urat-urat daun yang jelas. Warna daunnya bervariasi, mulai dari hijau muda, hijau tua, hijau keputih-putihan sampai warna merah. *Amaranthus gangeticus* L. merupakan tanaman bayam yang memiliki daun berwarna merah, sedangkan *Amaranthus hybridus* L. memiliki daun berbentuk bulat telur yang lebar dan berwarna hijau. *Amaranthus blitum* L., dan *Amaranthus spinosus* L. memiliki daun berwarna hijau dan kaku. Daun *Amaranthus blitum* L. berbentuk lancip dan kecil.

Bunga tanaman bayam tersusun tumbuh tegak, keluar dari ujung tanaman ataupun dari ketiak-ketiak daun. Bentuk malai bunga memanjang mirip ekor kucing, dan perbungaannya dapat berlangsung sepanjang musim atau tahun. Perbanyakan tanaman bayam dilakukan secara generatif (biji). Setiap malai bunga dapat dihasilkan ratusan hingga ribuan biji. Ukuran biji bayam sangat kecil, bentuknya bulat dan berwarna coklat tua mengkilat hingga hitam kelam (Shantybio, 2007).

2.2 Klasifikasi Tanaman Bayam

Menurut Plantamor Situs Dunia Tumbuhan (2008:1-4), berdasarkan ciri-ciri dan morfologi, bayam diklasifikasikan sebagai berikut:

- 
- a. Bayam Tahun
Kingdom Plantae
Divisio Magnoliophyta
Kelas Magnoliopsida
Ordo Caryophyllales
Familia Amaranthaceae
Genus Amaranthus
Spesies *Amaranthus hybridus* L.
- b. Bayam Merah
Kingdom Plantae
Divisio Magnoliophyta
Kelas Magnoliopsida
Ordo Caryophyllales
Familia Amaranthaceae
Genus Amaranthus
Spesies *Amaranthus gangeticus* L.
- c. Bayam Berduri
Kingdom Plantae
Divisio Magnoliophyta
Kelas Magnoliopsida
Ordo Caryophyllales
Familia Amaranthaceae
Genus Amaranthus
Spesies *Amaranthus spinosus* L.
- d. Bayam Tanah
Kingdom Plantae
Divisio Magnoliophyta
Kelas Magnoliopsida
Ordo Caryophyllales
Familia Amaranthaceae
Genus Amaranthus
Spesies *Amaranthus blitum* L.

2.3 Jenis-jenis Tanaman Bayam

Bayam memiliki berbagai macam jenis, Rukmana (2006:14) menggolongkan bayam menjadi 2 macam, yaitu: bayam liar dan bayam budidaya. Bayam liar terdiri dari *Amaranthus blitum* L. dan *Amaranthus spinosus* L.. Kedua jenis bayam tersebut umumnya tumbuh liar dan tidak dibudidayakan.

Bayam budidaya dibedakan atas 1) *Amaranthus tricolor* L. yang memiliki ciri-ciri batang berwarna merah atau hijau keputihan. Bayam yang memiliki batang berwarna merah disebut bayam merah (*Amaranthus gangeticus* L.), sedangkan bayam yang batangnya berwarna putih disebut bayam putih, dan 2) *Amaranthus hybridus* L. yang memiliki ciri-ciri daun lebar, malai bunga yang besar dan tersusun secara teratur pada ujung dan ketiak daun.

2.4 Komposisi Gizi Daun Bayam

Bayam mengandung berbagai macam kandungan gizi, seperti disajikan pada tabel 2.1 tentang komposisi gizi yang terkandung di dalam empat jenis bayam yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: *Amaranthus blitum* L., *Amaranthus spinosus* L., *Amaranthus gangeticus* L, dan *Amaranthus hybridus* L..

Tabel 2.1 Komposisi Gizi per 100 g Daun Bayam

No	Komposisi Gizi	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	<i>Amaranthus gangeticus</i> L.	<i>Amaranthus blitum</i> L.	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
1	Kalori (g)	20,0	51	36	276
2	Protein (g)	2,3	3,5	3,88	30
3	Lemak (g)	0,3	0,25	1,1	4,5
4	Karbohidrat (g)	3,2	6,6	9,38	50

Lanjutan Tabel 2.1 Komposisi Gizi per 100 g Daun Bayam

No	Komposisi Gizi	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	<i>Amaranthus gangeticus</i> L.	<i>Amaranthus blitum</i> L.	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
5	Serat (g)	1,5	-	-	10
6	Abu (g)	0,6	3,1	3,2	20
7	Kalsium (mg)	81,0	2.441,0	323	5.000,0
8	Fosfor (mg)	55,0	1.008,0	-	4.450,0
9	Zat besi (mg)	3,0	24	8,3	100
10	Sodium (mg)	0,6	34	-	30
11	Potassium (mg)	-	4.475,0	-	3.000,0
12	Vitamin A (mg)	9.420,0	37.623,0	6.090,0	40
13	Tiamin (mg)	-	0,68	-	0,06
14	Riboflavin (mg)	-	2,37	-	2,02
15	Niasin (mg)	-	11,5	-	8
16	Vitamin C (mg)	59,0	730	80	503

Sumber: Morris. 2008:2.

Kandungan daun bayam yang ditunjukkan pada tabel 2.1 merupakan rangkaian komposisi yang saling mendukung, misalnya kandungan zat besi yang terkandung di dalam daun bayam, jika dikonsumsi akan mudah diserap dengan adanya kandungan vitamin C dan protein (Linder, 2006:267).

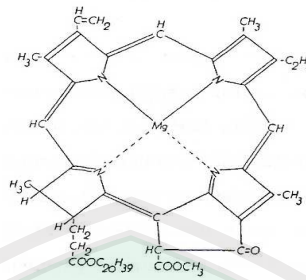
Fungsi vitamin C menurut Linder (2006:165) adalah sebagai sumber *reducing equivalent* di seluruh tubuh. Beberapa reaksi enzimasi membutuhkan vitamin C, misalnya proses hidrosilasi yang menggunakan molekul oksigen dan mempunyai kofaktor Fe^{2+} . Dalam reaksi tersebut asam askorbat mempunyai peranan sebagai sumber elektron untuk mereduksi oksigen dan sebagai pelindung untuk memelihara status reduksi besi (Fe).

2.5 Kandungan Klorofil Daun Bayam

Rothemund (1956:1) menyatakan bahwa hanya sel aktif yang berisi butir hijau daun dan mengekspos cahaya, melaksanakan proses pembuatan bahan kimia, misalnya fotosintesis. Butir hijau daun atau klorofil terdapat pada berbagai tanaman. Salah satu tanaman yang mengandung butir hijau atau klorofil dan tersusun atas sel-sel aktif adalah tanaman bayam.

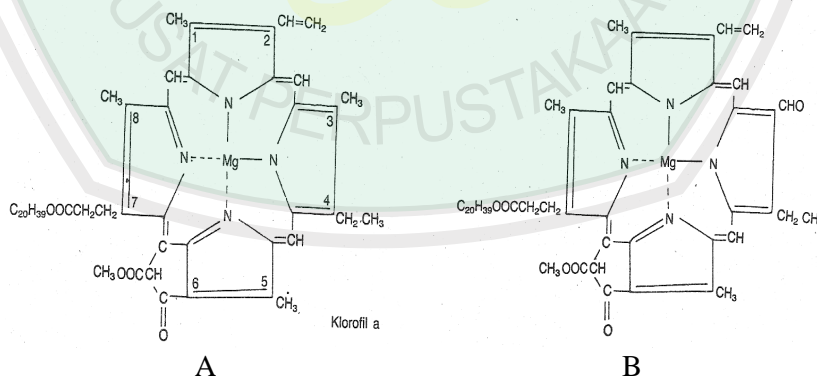
Klorofil merupakan pigmen yang ditemukan di semua daun. Menurut Winarno (2004:173), klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat di dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil. Menurut Harborne (1987:259) klorofil merupakan katalisator fotosintesis yang penting. Klorofil tersebut terdapat dalam kloroplas dalam jumlah nisbi banyak, sering terikat longgar dengan protein, tetapi mudah diekstraksi ke dalam pelarut lipid seperti aseton dan eter.

Klorofil terdiri dari molekul empat cincin pirol, satu dengan lainnya dihubungkan oleh gugus metana ($-\text{CH}=\text{}$). Pada inti molekul terdapat atom magnesium yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol dengan ikatan kovalen serta oleh dua buah atom nitrogen dari dua cincin pirol lain dengan ikatan koordinat kovalen (Rothemund, 1956), seperti yang telah dicantumkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Molekul Klorofil (Rothemund, 1956:6)

Tswett dalam Rothemund (1956:2) menetapkan bahwa beberapa tumbuhan mengandung dua pigmen hijau, yaitu *klorofil a* sebagai *blue-green chlorophyll* dan *klorofil b* sebagai *yellow-green chlorophyll*. Beberapa tumbuhan lebih banyak mengandung *klorofil a* daripada *klorofil b*. Kedua klorofil tersebut menurut Harborne (1987:259) memiliki perbedaan yang terletak pada struktur *klorofil a* yang memiliki gugus metil, sedangkan *klorofil b* memiliki gugus aldehida yang terikat di kanan atas cincin pirol. Struktur klorofil a dan b tertera pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur *Klorofil a* (A), dan Struktur *Klorofil b* (B)
(Winarno, 2004:174)

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Umar (1994:47), kandungan klorofil pada tanaman bayam dipengaruhi oleh kandungan mineral seperti N, P, K, S, Ca, dan Mg. Dalam penelitian ini dijelaskan pengaruh limbah pabrik tahu terhadap kandungan klorofil tanaman bayam menunjukkan adanya peningkatan kandungan klorofil tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) yang tinggi pada konsentrasi 100% daripada konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 75% limbah yang disiramkan ke tanaman tersebut.

Klorofil pada tanaman disusun oleh besi. Besi tersebut dapat diserap dalam bentuk khelat Fe. Fungsi Fe adalah sebagai penyusun klorofil, sehingga ada korelasi antara ketersediaan Fe dan kadar klorofil dalam tanaman. Kekurangan Fe menyebabkan berkurangnya produksi klorofil. Gejala defisiensi tersebut mula-mula timbul pada daun muda, kemudian berkembang pada lembaran antar tulang dan akhirnya seluruh daun. Warna daun menjadi kekuning-kuningan sedangkan warna tulang menjadi lebih gelap (Yuwono, 2008:73).

Allah SWT berfirman dalam surat Az-Zumar ayat 21 sebagai berikut:

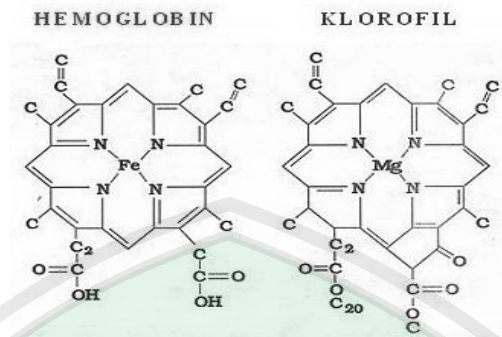
أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ نُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا
أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya: Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi, Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal (QS. Az-Zumar: 21).

Surat Az-Zumar ayat 21 menggambarkan tentang tumbuhan yang mengandung klorofil akan mengalami kerusakan. Proses kerusakan tersebut berjalan secara bertahap. *Zar'an mukhtalifan alwanuhu*, tahap awal saat tanaman memiliki pigmen klorofil, karoten dan xantofil, sehingga tanaman tersebut memiliki bermacam-macam warna. *Tsumma jahiiu fataraahu mushfarran*, tahap saat pigmen-pigmen tersebut mengalami kerusakan, sehingga mengakibatkan warna daun menjadi kekuning-kuningan. *Tsumma yaj'aluhi huthoomaa* adalah tahap saat daun-daun gugur dari pohonnya.

Stocley (2005:27) menyatakan bahwa klorofil dapat mengalami kerusakan pada musim gugur, sehingga muncul warna kuning kecoklatan. Klorofil menyerap warna biru, ungu, dan merah terang dan memancarkan warna hijau. Selama masa tumbuh, ekspresi klorofil menutupi pigmen-pigmen lain, seperti xantofil, karoten dan tannin yang terdapat pada daun.

Berdasarkan strukturnya, seperti ditunjukkan pada gambar 2.5, klorofil memiliki kesamaan struktur dengan hemoglobin. Rothemund (1956:3) menyatakan bahwa klorofil dan hemoglobin merupakan porphin yang tersintesis dari pirol dan formaldehid atau dari pirol- α -aldehid. Klorofil dan hemoglobin memiliki perbedaan pada strukturnya yang terletak pada atom pusat molekul masing-masing. Atom pusat *klorofil* adalah Mg, sedangkan atom pusat hemoglobin adalah Fe.



Gambar 2.5 Struktur Hemoglobin dengan Fe pada Atom pusat, dan Struktur Klorofil dengan Mg (Ariffaizal, 2008)

Menurut Rothmund (1956:3), suatu persamaan antara klorofil dan hemin tersebut dapat menarik fakta bahwa biokatalis tersebut mengandung suatu atom metal kompleks yang berhubungan dengan molekul pigmen dan terjadi secara alami sebagai *chromo-proteides*, yaitu pigmen dan kombinasi protein hemoglobin yang sesuai dengan klorofil dan unit protein (kloroplastin).

2.6 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Nabi Muhammad SAW bersabda :

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: فَقَدْتُ أُمَّهُ مِنْ بَنِي إِسْرَائِيلَ لَمْ يَدْرِي مَا فَعَلَتْ وَلَمْ أَرَهَا إِلَّا الْفَارَّ
الَّذِي تَرَوْنَهَا إِذَا وَضِعَ لَهَا الْإِبِلُ أَمْ شَرِبَتْهُ وَإِذَا وَضِعَ لَهَا الْبَنُ الشَّاءِ شَرِبَتْهُ قَالَ أَبُو هُرَيْرَةَ فَحَدَّثْتُ

Artinya: Satu kaum dari Bani Israil telah hilang lenyap tanpa diketahui sebab apa yang dikerjakan dan tidak terlihat kecuali (dalam bentuk) tikus. Tidaklah kamu lihat jika (tikus itu) diberi susu unta, ia tidak meminumnya, tetapi jika diberi susu kambing ia meminumnya (HR. Bukhari dan Muslim)''.

Dalam hadits tersebut dinyatakan ”*jika (tikus itu) diberi susu unta, ia tidak meminumnya, tetapi jika diberi susu kambing ia meminumnya*”. Pernyataan tersebut mengisyaratkan bahwa tikus dapat menyeleksi tentang sesuatu yang terkandung di dalam minuman atau makanannya, oleh sebab itu tikus dapat digunakan sebagai hewan percobaan. Penggunaan tikus diharapkan dapat memberikan sumbangan pengetahuan dan fakta melalui perlakuan-perlakuan yang diberikan di laboratorium.

Tikus putih ini berbeda dengan mencit, karena hewan ini memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari pada mencit dan tikus putih tidak pernah muntah. Saat umur 2 bulan berat badan tikus dapat mencapai 200-300 gram. Berat badan tersebut dapat juga mencapai 500 gram, dengan ukuran yang relatif besar, tikus putih mudah dikendalikan atau dapat diambil darahnya dalam jumlah yang relatif besar pula (Kusumawati, 2004:8).

Tabel 2.2 Data Biologi Tikus

No	Kriteria	Jumlah
1	Betina (gram)	250 - 300
2	Lama hidup (tahun)	2,5 - 3
3	Temperature tubuh (Celcius)	37,5
4	Kebutuhan air (ml/100gr BB)	8 - 11
5	Kebutuhan makan (gr/100gr BB)	5
6	Pubertas (hari)	50 - 60
7	Lama kebuntingan	21 - 23
8	Tekanan darah	
	Sistolik (mmHg)	84 - 184
	Diastolik (mmHg)	58 - 145
9	Frekuensi jantung (permenit)	330 - 480
10	Frekuensi respirasi (permenit)	66 - 114
11	Tidal volume (ml)	0,6 - 1,25
12	Volume darah (% per BB)	6-7

13	Pengambilan darah maksimum	5,5 ml/Kg
14	Jumlah eritrosit	7,2-9,6 x 10 ⁶ /μl
15	Kadar hemoglobin	15,6 g/dl
16	Pack Cell Volume (PCV)	46%
17	Jumlah Leukosit	14 x 10 ⁴ /μl

Sumber: Kusumawati. 2004:9.

Pengambilan darah terlalu banyak pada hewan kecil dapat menyebabkan shock hipovolemik, stress dan bahkan dapat menyebabkan kematian, tetapi bila dilakukan pengambilan sedikit darah dan dalam frekuensi waktu yang sering dapat menyebabkan anemia. Pada umumnya pengambilan darah dilakukan sekitar 10% dari total volume darah dalam tubuh dan dalam selang waktu 2-4 minggu atau sekitar 1% dengan interval 24 jam (Sholekhudin, 2006:5).

2.7 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Al- Mu'minun ayat 14 dan Al-alaaq ayat 2 tentang penciptaan manusia yang berasal dari air mani, kemudian dijadikanNya segumpal darah. Ini menandakan bahwa darah merupakan komponen penting bagi kelangsungan kehidupan manusia.

ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا الْعِظْمَ لَحْمًا

ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَبَارَكُ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿١٤﴾

Artinya: Kemudian air mani itu kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu kami bungkus dengan daging. Kemudian kami jadikan dia makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha sucilah Allah, Pencipta yang paling baik (QS. Al- Mu'minun (23): 14).

Darah merupakan cairan tubuh yang berperan dalam berbagai fungsi fisiologis tubuh. Soewolo (2000:79) membagi cairan tubuh atas dua kompartemen utama, yaitu cairan intraseluler (cairan dalam sel tubuh dan sel darah), dan cairan ekstraseluler (cairan diluar sel-sel tubuh dan sel darah). Istilah darah digunakan untuk cairan yang secara keseluruhan atau sebagian yang berada dalam sistem pembuluh atau sistem vaskuler (tidak termasuk cairan limfa dalam pembuluh limfa).

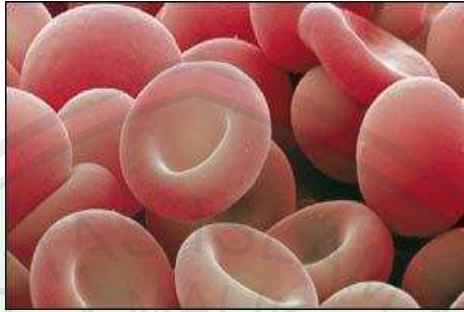
Menurut Catherine dalam Price (2006:247), darah adalah suatu suspensi partikel dalam suatu larutan koloid cair yang mengandung elektrolit, sedangkan Arief (2007:121) menyatakan bahwa darah termasuk jaringan pengikat yang terdiri atas elemen-elemen berbentuk sel-sel darah, plasma darah, dan trombosit. Sel-sel darah meliputi sel darah merah (eritrosit), dan sel darah putih (leukosit).

2.7.1 Morfologi Sel Darah Merah

Bentuk sel darah merah berbeda dengan sel-sel tubuh lainnya. Arief (2007:121) mengungkapkan bahwa hapusan darah yang diwarnai dengan Giemsa akan terlihat sel-sel darah merah sebagai lempengan bikonkaf dengan diameter 8 mikron, dengan ketebalan pada bagian paling tebal 2 mikron dan bagian tengah mempunyai tebal 1 mikron. Lekuk di bagian tengah dari eritrosit tampak sebagai lingkaran terang.

Menurut Yatim (1997:97), lekuk pada bagian pusat tiap sel darah merah yang menimbulkan lingkaran terang tersebut, yang pada penglihatan pertama (di bawah mikroskop) dapat disalahtafsirkan sebagai nucleus, tetapi sel darah merah

dewasa pada darah mamalia tidak bernukleus. Bentuk eritrosit ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Eritrosit yang Berlekuk pada Bagian Pusat atau Bikonkaf (Yatim, 1997:98)

Bentuk bikonkaf eritrosit menyebabkan luas permukaannya bertambah untuk mempermudah pertukaran gas. Eritrosit yang garis tengahnya berukuran lebih dari 9 mikron dinamakan *makrosit*, dan yang lebih kecil dari 6 mikron disebut *mikrosit*. Eritrosit mempunyai sifat elastis dan mampu berubah bentuk terutama terjadi pada saat melalui kapiler-kapiler dengan diameter yang lebih kecil dari eritrosit tersebut (Arief, 2007:121).

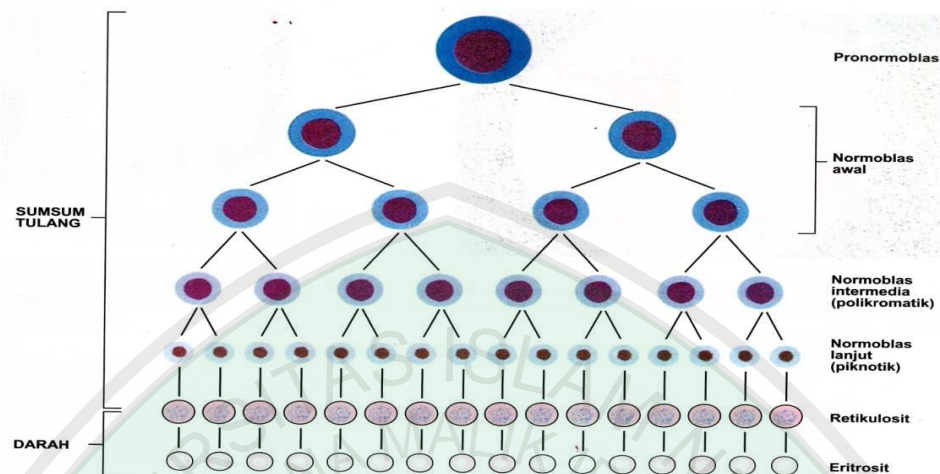
2.7.2 Pembentukan Sel Darah Merah (*eritropoiesis*)

Setiap orang memproduksi sekitar 10^{12} eritrosit baru melalui proses yang kompleks dan teratur. Darah yang terkandung pada manusia diperkirakan setiap mililiter darah terdapat 4,5 juta sampai 5 juta eritrosit, tanpa DNA dan RNA, sehingga eritrosit tidak dapat mensintesis protein untuk memperbarui sel, tumbuh dan membelah, dan memperbarui enzim. Eritrosit manusia mampu hidup rata-rata 120 hari. Soewolo (2000:87) menyatakan bahwa eritrosit yang bersirkulasi dalam

tubuh hewan tetap konstan, sehingga pembentukan sel darah merah atau eritropoiesis harus tetap diatur.

Eritropoiesis berjalan dari sel induk melalui sel progenitor CFU_{GEMM} (unit pembentuk koloni granulosit, eritroid, monosit, dan megakariosit), BFU_E (unit pembentuk eritroid), dan CFU eritroid (CFU_E) menjadi prekursor eritrosit yang dapat dikenali pertama kali di sumsum tulang, yaitu pronormoblas yang berupa sel besar, memiliki sitoplasma, inti, dan kromatin (Hoffbrand, *et all* : 2005:11).

Pronormoblas menyebabkan terbentuknya suatu rangkaian normoblas yang makin kecil melalui pembelahan sel. Normoblas mengandung banyak hemoglobin dalam sitoplasma yang menjadi biru pucat sejalan dengan hilangnya RNA dan aparatus. Selanjutnya, inti dikeluarkan dari normoblas di dalam sumsum tulang dan menghasilkan stadium retikulosit dan mengandung sedikit RNA ribosom, sehingga masih mampu mensintesis hemoglobin. Retikulosit berada selama 1-2 hari dalam sumsum tulang dan beredar di darah tepi selama 1-2 hari sebelum matur. Eritrosit matur berwarna merah muda dan berbentuk cakram bikonkaf tidak berinti. Satu pronormoblas dapat menghasilkan 16 eritrosit matur (ditunjukkan oleh gambar 2.7) (Hoffbrand, *et all* : 2005:11).



Gambar 2.7 Urutan Maturasi dalam Perkembangan Eritrosit Matur dari Pronormoblas (Hoffbrand, *et all* : 2005:13)

Sel darah merah, menurut Guyton (1988:69) dibentuk pada kelenjar dan organ tubuh yang meliputi:

- 1) Kantung kuning telur, pada beberapa minggu pertama kehidupan embrio.
- 2) Hati, pembentukan sel darah merah selama trimester kedua kehamilan.
- 3) Limfa dan kelenjar limfa, terjadi pada trimester kedua kehamilan.
- 4) Sumsum tulang, pembentukan eritrosit selama trimester ketiga kehamilan dan setelah lahir.

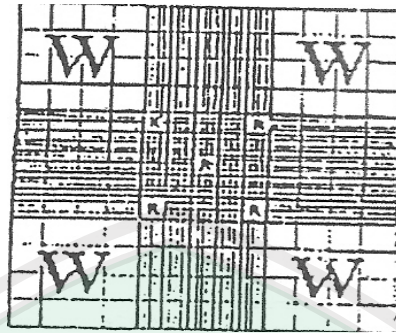
Guyton (1988:69) menjelaskan bahwa sumsum tulang dari semua tulang menghasilkan sel darah merah sampai usia 5 tahun. Selanjutnya, seiring meningkatnya usia, sebagian besar eritrosit dihasilkan di dalam sumsum tulang membranosa, seperti vertebra, sternum, iga, dan pelvis. Vertebra merupakan tulang yang memiliki kecepatan relatif lebih tinggi dibandingkan sternum, iga, dan pelvis dalam pembentukan eritrosit pada usia 5-70 tahun lebih.

2.7.3 Konsentrasi Sel Darah Merah

Konsentrasi sel darah perlu diketahui untuk menilai kondisi fisiologi tubuh. Sel darah merah yang cukup akan menjamin jumlah oksigen yang cukup untuk sel-sel di berbagai jaringan agar dapat bekerja dengan baik. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan konsentrasi sel darah merah di dalam darah, yaitu konsentrasi hemoglobin, jumlah eritrosit dalam volume tertentu, dan nilai hematokrit (Sadikin, 2001:23).

Dari ketiga cara tersebut, penentuan konsentrasi hemoglobin merupakan teknik paling teliti yang mudah dilakukan. Jumlah eritrosit yang dihitung secara mikroskopis dengan menggunakan hemasitometer. Hemasitometer memiliki banyak tipe dan masing-masing tipe memiliki cara perhitungan yang berbeda. Cara ini sangat tergantung pada pengalaman penghitung dan dipengaruhi oleh kelelahan mata penghitung (Sadikin, 2001:23).

Salah satu contoh tipe bilik hitung hemasitometer yang digunakan untuk menghitung eritrosit adalah type Double Improved Neubauer memiliki bentuk bujur sangkar dengan sisi 3 mm. Bilik ini dibagi menjadi 9 bujur sangkar kecil, dengan sisi masing-masing 1 mm. Bujur sangkar yang di tengah dibagi menjadi 25 bujur sangkar dengan sisi seperlima mm, sedangkan yang dipojok dibagi menjadi 16 bujur sangkar dengan sisi seperempat mm. Duapuluhlima bujur sangkar yang di tengah tersebut masing-masing dibagi menjadi 16 bujur sangkar dengan sisi seperduapuluh mm (Satriono, 2004:6). Eritrosit dihitung di dalam bujur sangkar dengan sisi seperduapuluh (daerah R) ditunjukkan pada gambar 2.8.

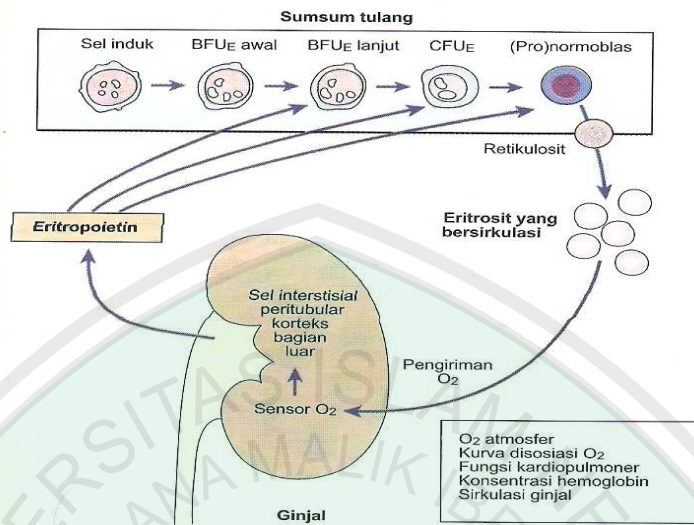


Gambar 2.8 Hemasitometer Type Double Improved Neubauer
(Soewolo, 2000:93)

Perhitungan sel darah di laboratorium menggunakan hemasitometer dan pipet yang bertanda merah untuk menghisap dan mengencerkan darah untuk perhitungan eritrosit. Larutan pengencer eritrosit adalah larutan Hayem yang terdiri dari campuran 1 g NaCl, 5 g Na₂SO₄, 0,5 HgCl₂ dilarutkan dalam 200 ml air suling (Soewolo, 2000:92).

2.7.4 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap *Eritropoiesis*

Eritropoiesis diatur oleh hormon, yaitu suatu polipeptida yang terdiri dari 165 asam amino dengan berat molekul 30.400 dalton dan dapat terglykosikasi. Hormon eritropoietin 90% dihasilkan di sel interstisial peritubular ginjal dan 10% dihasilkan hati dan organ lain. Stimulus pembentukan eritropoietin adalah tekanan oksigen (O₂) dalam jaringan ginjal, ditunjukkan oleh gambar 2.9 (Hoffbrand, *et al*, 2005:11).



Gambar 2.9 Produksi Eritropoietin oleh Ginjal sebagai Respon Terhadap Pasokan Oksigen (Hoffbrand, *et all*, 2005:14)

Ganong (1983:449) mengungkapkan bahwa pembentukan sel darah merah (*eritropoiesis*) adalah subyek pengaturan *feedback*. Pembentukan ini dihambat oleh kenaikan sel darah merah dalam sirkulasi yang mencapai nilai di atas normal dan distimulus oleh anemia. Eritropoiesis ini juga dirangsang oleh hipoksia.

Hoffbrand, *et all* (2005:12) menyatakan bahwa sumsum tulang memerlukan banyak prekursor lain untuk terjadinya eritropoeisis yang efektif. Prekursor tersebut meliputi logam seperti zat besi, kobalt, vitamin, dan hormon (androgen dan tiroksin). Defisiensi salah satu dari zat besi, vitamin ataupun hormon akan menyebabkan anemia. Lehninger (2003:212) menyatakan bahwa sel prekursor pembentuk eritrosit disebut retikulosit. Saat proses pematangan, retikulosit kehilangan organel intraseluler normalnya dan membentuk sejumlah besar hemoglobin.

2.8 Hemoglobin (Hb) di dalam Eritrosit

Pigmen merah pembawa oksigen dalam sel darah merah vertebrata adalah hemoglobin, yaitu suatu protein yang berat molekulnya 64.450. Tiap eritrosit mengandung sekitar 640 juta molekul hemoglobin (Ganong, 1983:450).

Menurut Price (2006:250) sebagian besar jenis hemoglobin tidak mempunyai makna klinik, namun beberapa jenis hemoglobin dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang bermakna. Hemoglobin diidentifikasi dengan huruf atau tempat ditemukannya:

- a. Hb A : hemoglobin dewasa normal
- b. Hb F : hemoglobin fetus
- c. Hb S : hemoglobin pada penyakit sel sabit
- d. Hb : Memphis.

2.8.1 Struktur dan Fungsi Hemoglobin

Rothmund (1956) menyatakan bahwa hemoglobin mengandung 96% protein globin dan 4% pigmen. Menurut Lehninger (2003:206), hemoglobin mengandung empat rantai polipeptida dan empat gugus prostetik heme, yang mempunyai atom besi dalam bentuk fero. Bagian protein yang disebut globin, terdiri dari dua rantai α dan dua rantai β .

Pada hemoglobin manusia dewasa normal (hemoglobin yang dominan dalam darah setelah usia 3-6 bulan) terdiri atas 4 rantai polipeptida $\alpha_2\beta_2$, masing-masing disertai dengan gugus heme. Berat molekul Hb A adalah 68.000 dalton (Hoffbrand, *et al*, 2005:13).

Hemoglobin berfungsi untuk mengangkut oksigen. Hemoglobin di dalam 100 ml darah mampu mengikat 20 ml gas oksigen. Menurut Lehninger (2003:215), hemoglobin berperan membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan, dari respirasi jaringan membawa H^+ dan CO_2 ke paru-paru dan ginjal untuk diekskresikan.

2.8.2 Sintesis Hemoglobin

Kadar rata-rata hemoglobin darah normal pada laki-laki adalah 16 g/dl dan pada wanita 14 g/dl. Dalam tubuh laki-laki 70 kg terdapat sekitar 900 g hemoglobin dan setiap jam 0,3 g hemoglobin dihancurkan dan 0,3 g disintesis (Ganong, 1983:452).

Mengenai sintesis hemoglobin, Price (2006:250) menyatakan bahwa sintesis hemoglobin dalam darah berlangsung dari perkembangan eritroblas sampai retikulosit. Guyton (1988:76) menyatakan bahwa meskipun eritrosit muda meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, mereka akan terus membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama hari-hari berikutnya.

Berdasarkan penyelidikan dengan isotop, diketahui bahwa bagian heme dari hemoglobin terutama disintesis dari asam asetat dan globin, dan sebagian besar sintesis ini terjadi di dalam mitokondria. Asam asetat diubah di dalam siklus Krebs menjadi asam α -ketoglutarat, kemudian dua molekul asam α -ketoglutarat berikatan dengan satu molekul glisin membentuk senyawa pirol. Selanjutnya, empat senyawa pirol bersatu membentuk senyawa protoporfirin, kemudian berikatan dengan besi membentuk molekul heme. Akhirnya empat molekul heme

berikatan dengan satu senyawa globin untuk membentuk hemoglobin (Guyton, 1988:77).

2.9 Zat Besi (Fe)

Nabi Muhammad SAW bersabda:

إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ أَرْبَعَ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ: الْحَدِيدُ وَالنَّارُ وَالْمَاءُ
وَالْمِلْحُ

Artinya: *sesungguhnya Allah menurunkan empat berkah dari langit: besi, api, air, dan garam*

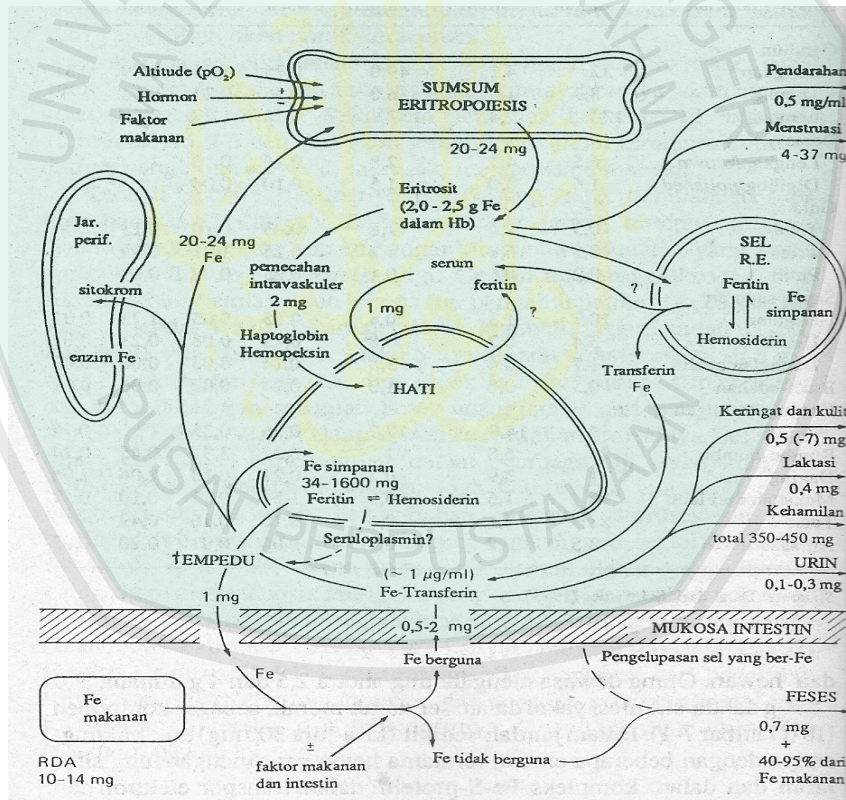
An-Najjar (2006:282) memaknai bahwa hadits tersebut mengisyaratkan penciptaan besi secara faktual, artinya besi bumi diturunkan dari langit melalui hujan meteor besi. Adanya besi akan membuat bumi memiliki medan magnet, besi merupakan unsur yang membentuk hemoglobin dalam sel darah manusia dan hewan, dan besi merupakan bagian terpenting dalam zat hijau dan unsur yang dibutuhkan untuk kehidupan tumbuhan.

Zat besi adalah mikromineral yang terdapat lebih banyak di dalam tubuh manusia dan hewan dibandingkan mikromineral lainnya. Orang dewasa mengandung 2,5-4 g Fe. Sekitar 2,0-2,5 g Fe terdapat di dalam sirkulasi, yakni di dalam sel darah merah sebagai komponen hemoglobin (Linder, 2006:265).

Winarno (2004:158) menyatakan bahwa zat besi yang ada di dalam tubuh berasal dari tiga sumber, yaitu besi yang diperoleh dari hasil hemolisis, besi simpanan, dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Pada manusia normal, sekitar 20-25 mg zat besi per hari berasal dari besi hemolisis dan hanya sekitar 1 mg berasal dari makanan.

2.9.1 Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi Zat Besi

Pasokan zat besi tiap hari yang normal adalah 10-20 mg. Pada pencernaan besi mengalami proses reduksi dari bentuk feri (Fe^{3+}) ke fero (Fe^{2+}) yang mudah diserap. Absorpsi zat besi akan berjalan dengan baik jika terdapat asam hidroklorida lambung dan asam askorbat (Winarno, 2006:158). Zat besi akan lebih banyak diabsorpsi bila tubuh mengalami defisiensi besi atau eritropoiesis meningkat (Baron, 1990: 151).



Gambar 2.10 Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi Zat Besi
(Linder, 2006:266)

Linder (2006:266) menjelaskan bahwa secara normal, sekitar 10% (1-2 mg) zat besi diserap oleh mukosa usus halus dan didistribusikan oleh Fe-

Transferin untuk sintesis hemoglobin sekitar 20-24 mg dan dibawa ke dalam darah portal atau diikat sebagai feritin (besi simpanan) yang disimpan di dalam hati dan limfa (gambar 2.10).

Distribusi besi dari sel mukosa ke sel-sel tubuh bergantung pada simpanan besi dalam tubuh dan kandungan zat besi di dalam makanan. Laju distribusi diatur oleh jumlah dan tingkat kejenuhan transferin (Almatsier, 2001:251).

Ekskresi zat besi terjadi melalui keringat (0,2-1,2 mg/hari), air seni (0,1-0,3 mg/hari), feses (0,7 mg), dan menstruasi (4-37 mg). Guyton (1988:79) menyatakan bahwa sekitar 0,6 mg zat besi diekskresikan setiap hari oleh laki-laki, terutama ke dalam feses. Bila terjadi pendarahan, jumlah zat besi yang hilang bertambah. Jumlah rata-rata zat besi yang berasal dari diet setiap hari harus sama dengan zat besi yang hilang dari tubuh.

2.9.2 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Absorpsi Zat Besi

Faktor yang berpengaruh terhadap absorpsi zat besi adalah bentuk besi, asam organik, tanin, tingkat keasaman lambung, dan kebutuhan tubuh. Berdasarkan sumbernya, bentuk zat besi dibagi menjadi dua macam, yaitu besi heme yang diperoleh makanan hewani dan besi nonheme yang berasal dari makanan nabati. Besi-heme merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat di dalam daging hewan, dapat diserap dua kali lipat daripada besi nonheme (Almatsier, 2001:253).

Asam organik seperti asam askorbat (vitamin C) dapat membantu penyerapan besi dengan cara mereduksi feri menjadi fero yang mudah diserap. Sumber vitamin C sebagian besar berasal dari sayuran dan buah-buahan (Winarno, 2004:133).

Tanin merupakan polifenol yang terkandung di dalam teh, kopi, dan beberapa sayuran dan buah. Tanin merupakan senyawa yang menghambat penyerapan zat besi di dalam pencernaan. Selanjutnya, tingkat keasaman lambung sangat memengaruhi daya larut zat besi. Dalam penyerapan zat besi di dalam usus halus, dibutuhkan asam hidroklorida yang diproduksi oleh lambung (Almatsier, 2001:253).

Kebutuhan tubuh akan zat besi berpengaruh terhadap penyerapan besi. Besi makanan lebih banyak diserap dalam keadaan defisiensi dan penyerapannya ke dalam tubuh akan menurun kalau tubuh memiliki banyak simpanan besi (Linder, 2006:267).

2.9.3 Defisiensi dan Kelebihan Zat besi

Defisiensi zat besi (Fe) merupakan defisiensi gizi yang sering terjadi. Defisiensi zat besi menurut Hoffbrand, *et al.* (2005:25) merupakan penyebab anemia mikrositik hipokrom, yaitu suatu kondisi anemia dengan eritrosit berukuran kecil (mikrositik) dan pucat (hipokrom).

Menurut Almatsier (2001:257), akibat kelebihan zat besi (Fe) jarang terjadi dikarenakan oleh makanan, tetapi dapat disebabkan oleh konsumsi suplemen zat besi. Menurut Smolin (2002:440) zat besi yang terkandung dalam

suplemen, jika dikonsumsi dengan dosis besar dan dalam waktu lama dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan usus, kelainan pH badan, shock, dan kegagalan hati.

2.10 Anemia

Menurut Sadikin (2002:25), anemia merupakan keadaan seseorang yang mengalami konsentrasi hemoglobin kurang dari normal. Anemia adalah penyakit yang dapat disebabkan oleh berbagai hal, sehingga jenis anemia beraneka ragam. Konsentrasi hemoglobin normal laki-laki adalah 16 g/dl dan pada wanita 14 g/dl.

Jenis-jenis anemia menurut Supandiman (1997:1) adalah sebagai berikut:

- 1) Anemia defisiensi besi. Anemia ini terjadi karena kekurangan Fe yang diperlukan untuk sintesa hemoglobin. Anemia ini disebabkan oleh pendarahan kronis ataupun malabsorpsi dan malnutrisi.
- 2) Anemia aplastik, yaitu anemia akibat aplasia dari sumsum tulang, jaringan hemopoiesis diganti oleh jaringan lemak.
- 3) Anemia hemolitik, yaitu anemia yang disebabkan oleh pemendekan masa hidup eritrosit. Kemampuan tubuh dalam kompensasi eritropoiesis adalah 8 kali lipat. Jika bila umur eritrosit <120/8, maka <15 hari akan terjadi anemia.
- 4) Anemia megaloblastik adalah anemia yang ditandai oleh adanya eritroblas yang besar akibat gangguan sintesis DNA, sehingga terjadi dismaturasi inti sel. Sel tersebut disebut megaloblas.
- 5) Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria merupakan anemia hemolitik kronik akibat adanya defek pada membran eritrosit, sehingga rentan terhadap

komplemen. Kerentanan terhadap komplemen terjadi karena defisiensi glikoprotein yang berfungsi dalam regulasi komplemen.

2.11 Efektifitas Bayam terhadap Peningkatan Hemoglobin

Islam diturunkan Allah SWT untuk memperbaiki jiwa dan batin manusia dengan keyakinan, ibadah, dan mu'amalah. Kedatangannya juga untuk memperbaiki fisik manusia supaya selalu bersih dan sehat. Dalam pandangan islam, kesehatan merupakan salah satu faktor untuk mencapai kebahagiaan hidup di dunia. Rasulullah SAW bersabda, yang artinya:

“siapa yang merasa tentram hatinya, sehat badannya, dan mempunyai makanan untuk hari itu (setiap harinya), seakan-akan kepada dia diberikan dunia dengan segala isinya (H.R. Imam Tirmidzi)”.

Hadits riwayat Imam Turmudzi tersebut mengisyaratkan bahwa manusia membutuhkan asupan makanan dalam setiap harinya. Makanan tersebut harus memenuhi kebutuhan gizi yang seimbang, misalnya zat besi, meskipun tubuh membutuhkan dalam jumlah sedikit, akan tetapi kebutuhan tersebut harus terpenuhi dalam setiap harinya.

Khomsan (2002:28) menyatakan bahwa jumlah zat besi yang harus diserap tubuh setiap hari sebanyak 1 mg. Dalam kondisi normal, tubuh menyerap 1 mg, tetapi dengan kondisi yang berbeda, misalnya menstruasi, tubuh membutuhkan asupan zat besi yang berbeda pula. Menurutny, wanita hamil pada usia kehamilan trimester kedua sampai ketiga, penambahan eritrosit sampai 35% yang ekuivalen dengan 450 mg zat besi.

Hoffbrand, *et all.* (2005:30) menyatakan bahwa diperlukan zat besi untuk meningkatkan massa eritrosit wanita hamil sekitar 35% pada kehamilan, transfer 300 mg zat besi ke janin, dan karena pendarahan saat persalinan, maka diperkirakan bahwa wanita hamil sampai melahirkan memerlukan zat besi lebih kurang 40 mg/hari atau dua kali lipat kebutuhan normal.

Walaupun absorpsi zat besi meningkat sesuai kebutuhan tubuh, namun terapi zat besi seringkali diperlukan bila seseorang menderita anemia. Konsumsi sayur bayam dapat menjadi sumber asupan zat besi. Berdasarkan hasil penelitian Hidayati (1992:45), bahwa daun bayam dapat meningkatkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Penelitian tersebut menggunakan rebusan daun bayam duri tua dan muda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin.

Selanjutnya, kandungan klorofil daun bayam yang dikonsumsi dapat menyumbangkan porfirin dan magnesium yang berperan dalam proses metabolisme (Almatsier, 2001:246). Ariffaizal (2008) menyatakan bahwa klorofil merupakan molekul yang secara alamiah dapat diterima oleh tubuh dan menjadi nutrisi bagi tubuh. Putra (2006:1) menjelaskan bahwa dalam proses metabolisme, energi bagi manusia berasal dari sel-sel darah merah yang membawa oksigen ke sel-sel tubuh. Hemoglobin merupakan molekul dalam sel darah merah yang membawa oksigen. Adapun klorofil adalah pembentuk sel darah merah yang paling cepat dalam tubuh manusia. Dengan mengkonsumsi klorofil, jumlah sel darah merah akan meningkat dengan cepat. Bernard Jensen dalam Putra

menegaskan bahwa darah tikus yang digantikan dengan klorofil, hasilnya klorofil tetap dapat melanjutkan kelangsungan hidup tikus tersebut.

Dalam Al-Qur'an surat Al-Mu'minun ayat 12 dinyatakan bahwa manusia tercipta dari suatu saripati tanah, oleh sebab itu konsumsi sayuran seperti bayam mampu memberikan nutrisi bagi tubuh.

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِّنْ طِينٍ ﴿١٢﴾

Artinya: Dan Sesungguhnya kami Telah menciptakan manusia dari suatu saripati (berasal) dari tanah (QS. Al-Mu'minun (23): 12).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Rancangan penelitian tentang kadar klorofil dan zat besi pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia ini bersifat eksperimental. Rancangan eksperimental yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), untuk mengetahui pengaruh ekstrak beberapa jenis daun bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih.

3.1.2 Teknik Pengambilan Data

Data dalam penelitian ini meliputi kadar klorofil bayam, zat besi (Fe) bayam, dan jumlah eritrosit tikus putih. Data diperoleh dengan cara mengukur kadar klorofil dan kadar zat besi (Fe) pada beberapa jenis bayam, kemudian dicantumkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kadar Klorofil dan Zat Bsi (Fe) pada Beberapa Spesies Bayam

Jenis Bayam	x	y
J1		
J2		
J3		
J4		
Total		

Keterangan:

J1: *Amaranthus hybridus* L.

J2: *Amaranthus gangeticus* L.

J3: *Amaranthus spinosus* L.

J4: *Amaranthus blitum* L.

x: kadar klorofil bayam

y: kadar Fe bayam

Data berikutnya yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jumlah eritrosit tikus putih sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran sebelum perlakuan adalah jumlah eritrosit dalam kondisi anemia, sedangkan pengukuran sesudah perlakuan adalah jumlah eritrosit tikus putih anemia yang diberi perlakuan ekstrak daun bayam. Hasil pengukuran kemudian dicantumkan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jumlah Eritrosit atau Sel Darah Merah (SDM) Tikus Putih

Perlakuan	SDM 1					Re-rata SDM 1	SDM 2					Re-rata SDM 2
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
Kontrol												
J1												
J2												
J3												
J4												
Total												

Keterangan:

SDM 1: jumlah eritrosit tikus putih dalam kondisi anemia

SDM 2: jumlah eritrosit tikus putih anemia setelah pemberian ekstrak daun bayam

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Maret sampai 22 April 2009. Lokasi pemeliharaan hewan coba, pembuatan ekstrak daun bayam, perlakuan, dan pengukuran jumlah eritrosit dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sedangkan pengukuran kadar klorofil dan zat besi (Fe) pada beberapa jenis bayam dilakukan di laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.3 Materi Penelitian

3.3.1 Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebanyak 50 ekor. Tikus ini diperoleh dari UPHP (Unit Pengembangan Hewan Percobaan) UGM Yogyakarta dengan kriteria: umur 2-3 bulan, berat badan 200-250 gram, dan jenis kelamin betina.

3.3.2 Kandang Percobaan

Kandang percobaan yang digunakan adalah kandang-kandang individual tikus yang berupa bak dari bahan plastik dengan ukuran 50x30x20 cm³. Kandang tikus tersebut ditutup dengan kawat penutup.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Alat

Alat pembuatan ekstrak daun bayam terdiri dari mortar, beaker glass, sedangkan alat yang digunakan untuk pemberian ekstrak daun bayam adalah *gavage* atau sonde. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar klorofil dan zat besi adalah mortar dan seperangkat alat Spectrofotometric Method. Peralatan yang digunakan untuk mengukur jumlah eritrosit terdiri dari mikroskop, hemositometer, gunting, blood counter, dan kertas tissue.

3.4.2 Bahan

Bayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus gangeticus* L., *Amaranthus spinosus* L., dan *Amaranthus blitum* L.. Bahan yang digunakan untuk mengukur kadar klorofil adalah aseton, CaCO_3 , aliquot, eter, H_2O , dan Na_2SO_4 . Bahan yang digunakan untuk mengukur kadar zat besi (Fe) adalah aliquot, HCl, HClO_4 , dan HNO_3 . Bahan-bahan yang digunakan untuk mengukur jumlah eritrosit adalah larutan hayem, alkohol 70%, dan betadin.

3.5 Prosedur Kerja

Langkah-langkah pembuatan ekstrak daun bayam adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan bahan dan alat pembuatan ekstrak daun bayam.
- 2) Menimbang daun bayam jenis 1 sejumlah 5 gram.
- 3) Memasukkan bayam ke dalam mortar, kemudian daun dimortar.
- 4) Setelah proses mortar selesai, kemudian memasukkan ekstrak daun bayam jenis 1 ke dalam beaker glass.
- 5) Menambahkan 100 ml air ke dalam beaker glass.
- 6) Menyiapkan *gavage* untuk proses pemberian ekstrak daun bayam kepada tikus putih.
- 7) Melakukan pembuatan ekstrak daun bayam jenis 2, 3, dan 4 dengan prosedur 2) sampai 6).
- 8) Memberikan jus bayam pada tikus putih dengan menggunakan *gavage* dengan dosis 1,8 ml selama 2 minggu.

Perhitungan dosis pemberian pada tikus putih berdasarkan pada hasil konversi manusia ke tikus putih sebagai berikut (Kusumawati, 2004:73):

$$\begin{aligned}\text{Konversi manusia ke tikus} &= 0,018 \text{ ml} \times 100 \text{ g bayam} \\ &= 1,8 \text{ ml/g}\end{aligned}$$

3.6 Kegiatan Penelitian

3.6.1 Persiapan Hewan Coba

Tikus putih diaklimatisasi selama 7 hari pada kondisi laboratorium sebelum diberikan perlakuan. Selama aklimatisasi tikus diberi makan pelet dan air minum PDAM, kemudian tikus dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yaitu kontrol, bayam jenis 1, jenis 2, jenis 3, dan jenis 4. Masing-masing kelompok terdiri dari 10 ekor tikus, selanjutnya diberi perlakuan.

3.6.2 Perlakuan Pengambilan Darah (Anemia)

Darah tikus putih diambil 20% dari total volume darah, yaitu 3 ml dari total volume darah 15 ml dengan selang waktu 2 minggu untuk perlakuan berikutnya. Untuk meningkatkan vasodilatasi ketika darah diambil, maka tikus putih diletakkan di dalam ruangan dengan suhu 40°C selama 10-15 menit. Darah diambil menggunakan *spluit* ukuran 3 ml.

3.6.3 Pengukuran Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) Daun Bayam

Sampel dalam pengukuran kadar klorofil dan zat besi (Fe) adalah beberapa jenis daun bayam. Dalam pengukuran klorofil dicari total klorofil a dan klorofil b. Langkah awal dari pengukuran ini adalah mengekstraksi klorofil dari jaringan.

Satu sampai lima gram daun dimasukkan ke dalam mortar, menambahkan 0,1 g CaCO_3 . Setelah jaringan dihancurkan, kemudian menyaring ekstrak. Residu dicuci dengan aseton 85% dan eter. Pencucian dilakukan berulang-ulang sampai dihasilkan filtrat.

Aliquot diambil dengan pipet sebanyak 25-50 ml, kemudian dimasukkan ke dalam pemisah yang telah berisi 50 ml eter. H_2O ditambahkan sampai tampak seluruh fat-sol pigmen telah larut oleh eter. Lapisan H_2O dibuang, kemudian eter diletakkan pada rak pemisahan bagian atas, ditambahkan 100 ml H_2O pada rak bagian bawah. Menentukan *scrubbing tube* dan membiarkan eter menuju ke rak bagian bawah yang berisi H_2O (proses pencucian). Pencucian *eter soln* dilakukan sampai 5-10 kali.

Langkah selanjutnya adalah pengukuran secara spektrofotometri. Botol reagen yang berisi 60 ml Na_2SO_4 diisi dengan *eter soln*. Aliquot dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam botol lain yang kering dan *dry eter* sampai menunjukkan nilai 0,2-0,8 (sekitar 0,6 pada 660,0 nm).

Cell absorpsi dibersihkan dengan dengan cara diisi eter kering dari pipet, kemudian mengusap permukaannya dengan kapas kering dan dilanjutkan dengan kapas basah. Proses *cleaning* dilakukan sampai bersih. Satu cell dikosongkan dan mengisinya dengan *eter soln*. Mengatur skala dan mengeluarkan celah sampai daerah spektrum terisolasi pada 3-4 nm, 660,0 nm. Pada proses spektrum akan berlaku koreksi pada 642,5 nm, oleh karena itu kalkulasi kadar klorofil adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total klorofil} &= 7,12 A_{660,0} + 16,8 A_{642,5} \\ \text{Klorofil } a &= 9,93 A_{660,0} - 0,777 A_{642,5} \\ \text{Klorofil } b &= 17,6 A_{642,5} - 2,81 A_{660,0} \end{aligned}$$

Pengukuran zat besi daun bayam dilakukan sebagai berikut, yaitu menyiapkan reagen Fe dan larutan standar (*dil* aliquot dicampur HCl 10%). Kedua, persiapan sampel untuk *wet ashing*, yaitu 1 gram sampel, dikeringkan, kemudian dimasukkan ke dalam beaker 150 ml. HNO₃ 10 ml ditambahkan ke dalam beaker dan membiarkannya meresap dengan sampel, kemudian menambahkan 3 ml HClO₄ 60% dan memanaskan pada *hot plate* secara perlahan sampai berbuih. Pemanasan dilakukan sampai HNO₃ hampir menguap. Jika terjadi penguapan, maka didinginkan, kemudian menambahkan 10 ml HNO₃ dan melakukan proses pemanasan. Pemanasan dilakukan sampai terbentuk asap putih dari HClO₄, didinginkan, kemudian menambahkan 10 ml HCl sampai volume mencapai 50 ml.

Ketiga, penentuan kadar Fe, 50 ml larutan ditambahkan 10 ml La *soln* 5%, membiarkan terbentuknya kristal, kemudian menuangkan *supernate*, dilakukan pencampuran *diln* dengan HCL 10% untuk memperoleh *solns* sampai sesuai interval instrument. Kalkulasi hasil yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$Ppm\ Element = \frac{(\mu g/ml) \times F}{g\ sampel}$$

$$\% Element = ppm \times 10^{-4} \quad (\text{Helrich, 1990:42}).$$

Keterangan:

$$F = \frac{(\text{ml diln awal} \times \text{ml diln akhir})}{\text{ml aliquot}}$$

3.6.4 Pengukuran Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Langkah awal dari pengukuran jumlah eritrosit tikus putih dilakukan melalui pengambilan sampel darah diperoleh dari ekor tikus yang dipotong dengan menggunakan gunting. Darah tikus dihisap dengan pipet thoma sampai angka 0,5 kemudian larutan Hayem (pengencer) dihisap sampai angka 101. Selanjutnya dilakukan pengocokan selama 2 menit dengan cara kedua ujung pipet thoma ditutup menggunakan ibu jari dan jari tengah.

Cairan dalam pipet thoma dikeluarkan 1-2 tetes dan dibuang, kemudian pada tetesan selanjutnya ujung pipet mikro ditempelkan pada salah satu bilik hitung yang telah diberi gelas penutup dan kertas tissue pada sisi lainnya. Cairan dalam pipet thoma akan mengalir memenuhi bilik hitung dan selanjutnya bilik hitung diletakkan di bawah mikroskop.

Jumlah eritrosit diketahui dari eritrosit yang berada di dalam 5 bilik hitung daerah R. Perhitungan dimulai dari sebelah kiri secara zigzag. Untuk menghindari perhitungan yang kurang tepat eritrosit yang ada di garis batas sebelah kiri dan atas suatu bilik kecil hitung dihitung sebagai eritrosit yang ada di dalam bilik kecil tersebut. Jumlah eritrosit diketahui dengan perhitungan sebagai berikut (Satriono, 2004:5):

$$\text{Jumlah eritrosit per mm}^3 = \frac{Y \times 400 \times 100}{80}$$

$$= 5000 Y$$

Keterangan:

Y = jumlah eritrosit yang terhitung

400 = 80 bujur sangkar yang digunakan dikalikan lima (bagian bujur sangkar sisi seperlima)

100 = pengenceran darah

80 = 16 bujur sangkar (dengan sisi 1/20 mm) sebanyak 5 daerah

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis sebagai berikut:

- 1) Uji paired sample T-test untuk menganalisis jumlah eritrosit tikus putih dalam kondisi anemia dengan jumlah eritrosit tikus putih setelah pemberian ekstrak beberapa jenis daun bayam.
- 2) ANAVA satu jalur untuk menganalisis pengaruh ekstrak beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia. Jika terdapat perbedaan nyata, maka analisis ini dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf signifikansi 0,01.
- 3) Korelasi *Pearson* untuk menganalisis asosiasi antara kadar klorofil, zat besi (Fe), dan jumlah eritrosit, yaitu:
 - a. Korelasi antara klorofil dan zat besi beberapa jenis daun bayam
 - b. Korelasi antara zat besi dan eritrosit tikus putih
 - c. Korelasi antara klorofil dan eritrosit tikus putih

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

Data hasil penelitian tentang pengaruh beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia terdiri dari jumlah eritrosit tikus putih dalam kondisi anemia disajikan pada tabel 4.1 dan jumlah eritrosit tikus putih anemia yang telah diberi ekstrak beberapa jenis bayam disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.1 Ringkasan Data Rerata Jumlah Eritrosit Tikus Putih dalam Kondisi Anemia

Perlakuan	Rata-rata
K	$2,280 \cdot 10^6$
J1	$2,260 \cdot 10^6$
J2	$2,270 \cdot 10^6$
J3	$2,250 \cdot 10^6$
J4	$2,280 \cdot 10^6$

Tabel 4.2 Ringkasan Data Rerata Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia setelah Pemberian Ekstrak Beberapa Jenis Bayam

Perlakuan	Rata-rata
K	$4,84 \cdot 10^6$
J1	$6,46 \cdot 10^6$
J2	$5,23 \cdot 10^6$
J3	$6,00 \cdot 10^6$
J4	$5,48 \cdot 10^6$

Keterangan:

K : Kontrol

J1 : Pemberian Ekstrak *Amaranthus hybridus*

J2 : Pemberian Ekstrak *Amaranthus gangeticus*

J3 : Pemberian Ekstrak *Amaranthus spinosus*

J4 : Pemberian Ekstrak *Amaranthus blitum*

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan T-Test berpasangan yang tercantum pada lampiran 4 tentang perbandingan nilai rata-rata eritrosit tikus putih dalam kondisi anemia dan setelah pemberian ekstrak beberapa jenis daun bayam diperoleh $t_{hitung} = 11,499$ dan $t_{0,01(4)} = 4,604$. Nilai $t_{hitung} \geq t_{0,01(4)}$. Ini menandakan bahwa jumlah eritrosit tikus kondisi anemia berbeda nyata dengan eritrosit tikus setelah diberi ekstrak beberapa jenis daun bayam.

Perbedaan jumlah eritrosit tikus tersebut menunjukkan adanya pengaruh ekstrak bayam terhadap peningkatan jumlah eritrosit tikus putih anemia. Selanjutnya, pengaruh beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia (tabel 4.2) dianalisis dengan ANAVA satu jalur seperti yang disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan ANAVA Satu Jalur tentang Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 0,01
Perlakuan	4	16,36	4,09	64,92*	3,78
Galat	45	2,82	0.063		

Keterangan: *berbeda sangat nyata

Hasil analisis statistik dengan ANAVA satu jalur tentang pengaruh beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia, diperoleh data yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} \geq F_{tabel 0,01}$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia. Jadi, ekstrak beberapa jenis daun bayam berpengaruh terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia.

Pengaruh daun bayam yang berperan dalam meningkatkan jumlah eritrosit ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hidayati (1992:45). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bayam dapat meningkatkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Pengaruh tersebut diduga karena adanya peran zat besi dan kadar klorofil yang terkandung di dalam daun bayam.

Data hasil penelitian yang tercantum pada lampiran 3 tentang kadar klorofil dan zat besi pada beberapa jenis bayam dapat diringkas dalam tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Ringkasan Data Hasil Penelitian tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi pada Beberapa Jenis Bayam

Jenis Bayam	Kadar Klorofil (mg)	Kadar Zat Besi (mg)
<i>Amaranthus hybridus</i>	1043,420	136,683
<i>Amaranthus gangeticus</i>	477,410	165,255
<i>Amaranthus spinosus</i>	1024,311	144,628
<i>Amaranthus blitum</i>	1030,119	123,155

Berdasarkan kadar klorofil dan zat besi yang tercantum pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa bayam jenis *Amaranthus hybridus* L. lebih dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia dibandingkan tiga jenis bayam lainnya. Hal ini disebabkan kadar klorofil *Amaranthus hybridus* L. lebih tinggi dan zat besi yang seimbang dengan kadar klorofilnya, sebaliknya *Amaranthus spinosus* L. dan *Amaranthus blitum* L. memiliki kadar klorofil dan zat besi yang lebih rendah dari *Amaranthus hybridus* L..

Amaranthus gangeticus L. memiliki kadar zat besi yang paling tinggi tetapi kadar klorofil yang paling rendah dan menunjukkan antosianin yang nilai selaras dengan kadar klorofil bayam lainnya, yaitu 1088,949. Analisis antosianin pada bayam ini dilakukan karena warna daunnya merah keunguan, sedangkan ketiga jenis bayam lainnya berwarna hijau.

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan pengaruh beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia, maka dilakukan uji BNT 0,01 pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ringkasan Hasil Uji BNT 0,01 tentang Pengaruh Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT 0,01 (= 0,36)
K	4,84	a
J2	5,23	b
J4	5,48	b
J3	6,00	c
J1	6,46	d

Keterangan: angka yang didampingi oleh adanya huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,01.

K : Kontrol (Pemberian Pakan)

J1 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus hybridus*

J2 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus gangeticus*

J3 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus spinosus*

J4 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus blitum*

Ringkasan hasil uji BNT 0,01 menunjukkan bahwa pengaruh ekstrak *Amaranthus hybridus* (J1) berbeda nyata dengan *Amaranthus spinosus* (J3), *Amaranthus blitum* (J4), *Amaranthus gangeticus* (J2), dan kontrol. Pengaruh

ekstrak *Amaranthus spinosus* (J3) berbeda nyata dengan *Amaranthus hybridus* (J1), *Amaranthus blitum* (J4), *Amaranthus gangeticus* (J2), dan kontrol. Pengaruh ekstrak *Amaranthus blitum* L. (J4) berbeda nyata dengan *Amaranthus hybridus* (J1), *Amaranthus spinosus* (J3), dan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan *Amaranthus gangeticus* L. (J2).

Peningkatan sebesar 6,46 juta oleh *Amaranthus hybridus* L. merupakan pengaruh dari pakan dan ekstrak *Amaranthus hybridus* L. Untuk mengetahui pengaruh murni ekstrak *Amaranthus hybridus* L. terhadap jumlah eritrosit, maka perlu dibandingkan dengan kontrol. Selisih peningkatan jumlah eritrosit ekstrak *Amaranthus hybridus* L. sebesar 6,46 juta dengan kontrol sebesar 4,84 juta adalah 1,62 juta. Selisih *Amaranthus gangeticus* L. dengan kontrol yaitu 0,39 juta, *Amaranthus spinosus* L. dengan kontrol yaitu 1,16 juta, dan *Amaranthus blitum* L. dengan kontrol yaitu 0,64 juta. Jadi, perlakuan terbaik yang diperoleh dari uji BNT 0,01 adalah pengaruh ekstrak bayam jenis *Amaranthus hybridus* L. yang mampu meningkatkan jumlah eritrosit 1,62 juta lebih banyak dari kontrol.

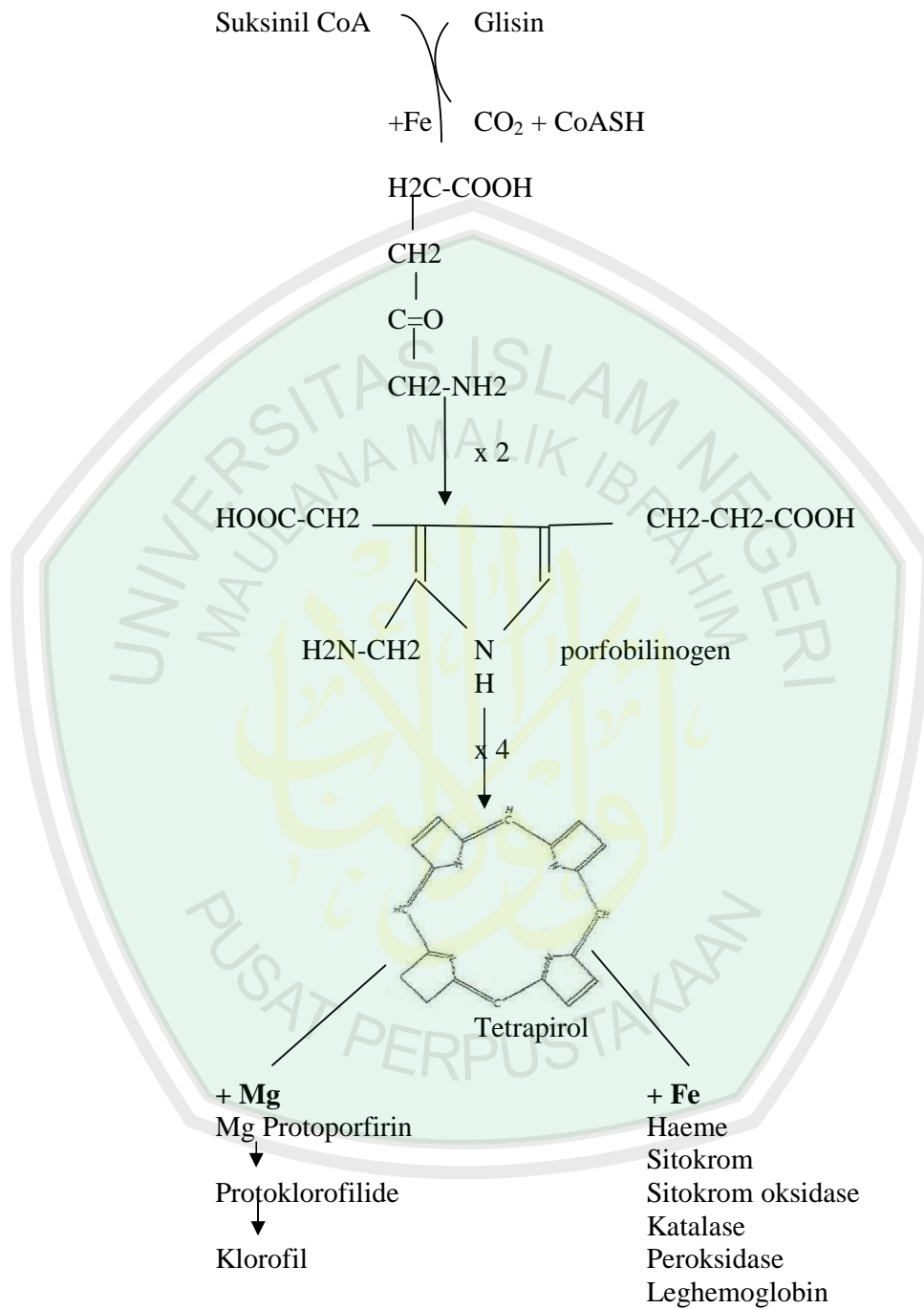
4.2 Korelasi Kadar Zat Besi, Klorofil, dan Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih

Berdasarkan hasil analisis dengan korelasi *Pearson* yang tercantum pada lampiran 4 tentang korelasi kadar klorofil dan zat besi pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*), nilai koefisien korelasi (r) zat besi dan kadar klorofil sebesar 0,81; zat besi dan jumlah eritrosit sebesar 0,86; kadar klorofil dan jumlah eritrosit sebesar 0,69. Nilai masing-masing koefisien tersebut menunjukkan korelasi positif, artinya jika zat besi pada bayam

berkadar tinggi, maka kadar klorofil juga meningkat. Ini juga terjadi pada zat besi dan klorofil pada bayam terhadap jumlah eritrosit tikus.

Hubungan positif antara zat besi dan klorofil tersebut sesuai dengan pernyataan Yuwono (2008:71) bahwa ada korelasi antara ketersediaan Fe dan kadar klorofil dalam tanaman. Hal ini terjadi karena Fe berfungsi sebagai penyusun klorofil, protein, enzim, dan berperan dalam perkembangan kloroplas. Kekurangan Fe akan menghambat terbentuknya klorofil dan penyusunan protein menjadi tidak sempurna. Berdasarkan grafik hasil penelitian yang dilakukan oleh Carrel (1964:862) diketahui bahwa sintesis klorofil sebagai fungsi Fe menunjukkan tingkat sintesis klorofil naik dari nol sampai interval 20% nilai kejenuhan Fe. Lehmann (1941:1190) menambahkan bahwa klorofil pada daun hijau sebanding dengan Fe yang aktif dan bukan total mineral yang disajikan.

Selanjutnya, molekul porfirin pada klorofil memiliki persamaan dengan hemoglobin, sehingga adanya korelasi positif zat besi dan klorofil dengan jumlah eritrosit diduga karena ekstrak bayam yang diberikan kepada tikus putih akan menyumbangkan mineral besi dan porfirin ke dalam tubuhnya untuk proses sintesis hemoglobin. Rothmund (1956:195) menyatakan klorofil memiliki kesamaan struktur dengan hemoglobin. Klorofil dan hemoglobin merupakan porphyrin yang tersintesis dari pirol dan formaldehid atau dari pirol- α -aldehid. Gambar 4.1 berikut menunjukkan keterkaitan peran zat besi dalam sintesis klorofil dan heme.



Gambar 4.1 Peran Fe dalam Biosintesis Klorofil dan Haeme
(Yuwono, 2008: 18)

Sintesis hemoglobin akan berjalan lebih efisien dengan kehadiran senyawa-senyawa lain yang terdapat pada daun bayam, misalnya asam organik, kalsium, dan magnesium. Almatsier (2002:252) menjelaskan bahwa asam organik seperti vitamin C sangat membantu penyerapan besi non-heme dengan merubah bentuk feri menjadi fero agar lebih mudah diserap. Vitamin C di samping itu membentuk gugus besi-askorbat yang tetap larut pH lebih tinggi dalam duodenum. Oleh karena itu, sangat dianjurkan memakan makanan sumber vitamin C tiap kali makan.

Molekul porfirin pada klorofil mengandung inti atom berupa magnesium. Magnesium adalah kation nomor dua paling banyak setelah natrium di dalam cairan interseluler. Khusus di dalam darah magnesium terdapat dalam bentuk ion bebas dan berperan dalam pembekuan darah. Magnesium di dalam tubuh terdapat di dalam tulang dan gigi (Almatsier, 2002:246). Dengan demikian, adanya magnesium akan mendukung kekuatan tulang sehingga tempat terjadi eritropoiesis, terutama sumsum tulang akan terjaga dengan baik. Guyton (1988:69) menyatakan bahwa sumsum tulang dari semua tulang menghasilkan sel darah merah sampai usia 5 tahun, namun vertebra merupakan tulang yang memiliki kecepatan relatif lebih tinggi dibandingkan sternum, iga, dan pelvis dalam pembentukan eritrosit pada usia 5-70 tahun lebih.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian tentang kadar klorofil dan kadar zat besi (Fe) pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia menunjukkan pengaruh yang nyata. Hasil Uji T-test berpasangan menunjukkan bahwa $t_{hitung} = 11,499 \geq t_{0,01(4)} = 4,604$, artinya jumlah eritrosit tikus kondisi anemia berbeda nyata dengan eritrosit tikus setelah diberi ekstrak beberapa jenis daun bayam. Hasil ANAVA satu jalur menunjukkan $F_{hitung} = 64,92 \geq F_{tabel} = 3,78$, artinya pemberian ekstrak beberapa jenis daun bayam berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia.

Perlakuan terbaik diperoleh pada pemberian ekstrak daun bayam jenis *Amaranthus hybridus* L. yang mampu meningkatkan jumlah eritrosit sebesar 6,46 juta. Berdasarkan hasil analisis Korelasi *Pearson*, terdapat korelasi positif pada kadar klorofil dan zat besi pada beberapa jenis bayam terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia. Koefisien korelasi (r) tersebut berurut-urut 0,81; 0,86; dan 0,69, artinya jika zat besi pada bayam berkadar tinggi, maka kadar klorofil juga meningkat. Ini juga terjadi pada zat besi dan klorofil pada bayam terhadap jumlah eritrosit tikus.

5.2 Saran-saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan efektifitas penggunaan sayuran hijau dan tablet klorofil sebagai pemasok nutrisi tubuh pada parameter kadar feritin, paparan histologi hati ataupun ginjal, dan tingkat konstipasi feses.



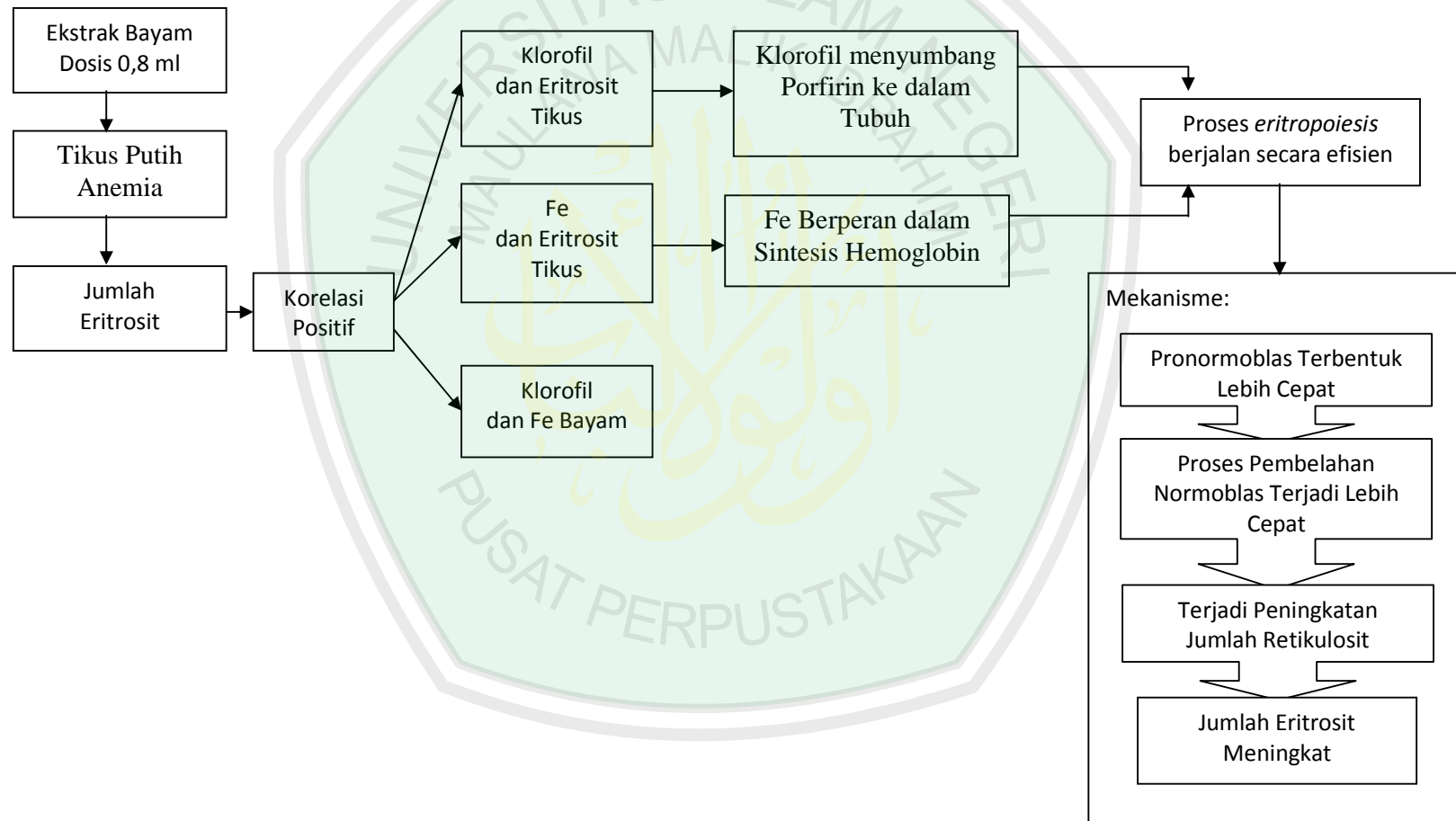
DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- An-Najjar, Z. 2006. *Sains dalam As-sunnah, Jilid I*. Terjemahan Zaenal Abidin, dkk. Jakarta: AMZAH.
- Ariffaizal. 2008. Penemuan Struktur Medium Oksigen yang Menakjubkan. <http://rawatankesihatan.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 2 April 2008.
- Arief, M. 2007. *Histologi Umum Kedokteran, Cet I*. Surakarta: LPP UNI dan UNS Press.
- Baron, D. N.. 1990. *Kapita Selekta Patologi Klinik, Edisi 4*. Terjemahan Petrus Andrianto, dkk. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Biologi Resource on Shantybio. 2007. Amaranthus. <http://www.shantybio.com/>. *Edible Amaranth Article*. Diakses pada tanggal 31 Maret 2008.
- Carrel, E. F. dan C. A. Price. 1964. *Control by Iron of Chlorophyll Formation and Growth in Euglena gracilis*. Journal Series of The New Jersey Agricultural Experiment Station. Diakses pada tanggal 18 Mei 2009.
- Dewi, D. C., et all. 2006. *Besi Material Istimewa dalam Al-Qur'an*. Malang: UIN Malang Press.
- Ganong, W. F.. 1983. *Fisiologi Kedokteran, Edisi 10*. Terjemahan adji Dharma. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Guyton, A. C.. 1988. *Buku Teks Fisiologi kedokteran*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Helrich, K. 1990. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist, 14th Edition*. USA: Association of Official Analytical Chemist.
- Hidayati, S.H.N. 1992. *Pengaruh Rebusan Daun Bayam Duri (Amaranthus spinosus L.) terhadap Peningkatan Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Kelinci yang Telah Dibuat Anemia*. Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi Indonesia, Kumpulan Abstrak, Jilid 9, No. 30. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

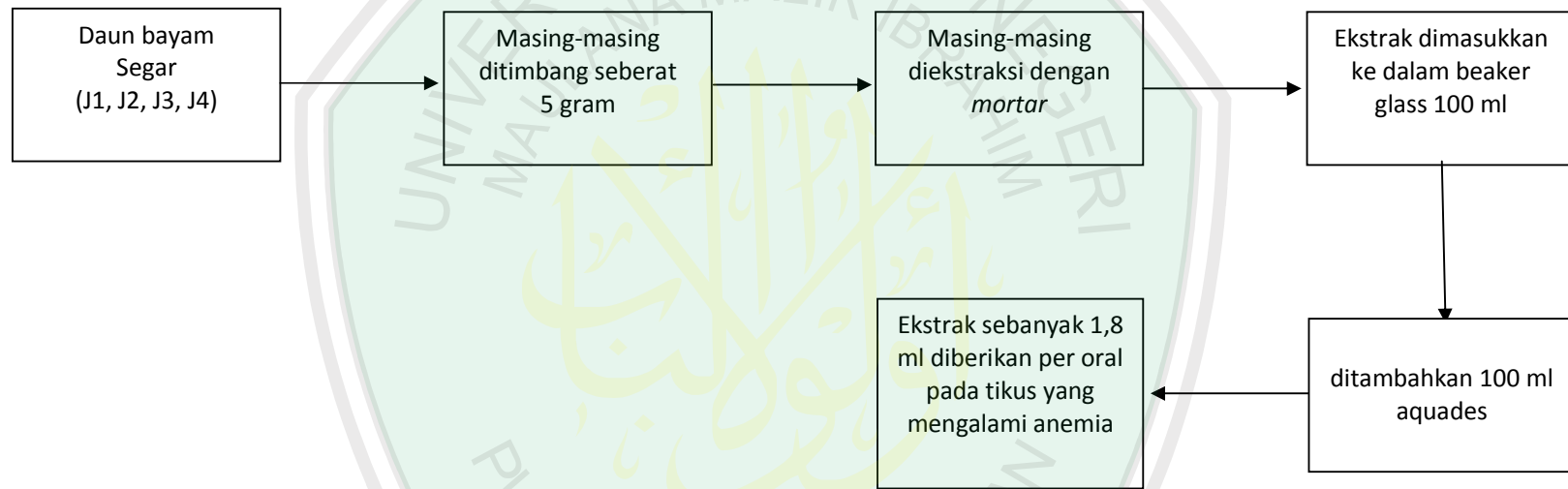
- Hoffbrand, et al. 2005. *Essential Haematology, Edisi 4*. Terjemahan Lyana Setiawan. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Khattak, I. A, et al. 2006. *Weeds as Human Food- a Conquest for Cheaper Mineral Sources*. Journal of Agricultural and Biological Science, Vol. 1 No. 2. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2008.
- Kusumawati, D. 2004. *Bersahabat dengan Hewan Coba, Cet. I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Morris, R. 2008. *Amaranthus hybridus, Amaranthus gangeticus, Amaranthus spinosus, and Amaranthus blitum*. England: Plant for a Future. Diakses pada tanggal 17 Juli 2008.
- Lehmann, H. dan R. Hill. 1941. *Studies on Iron in Plants with Special Observation on The Chlorophyll: Iron Ratio*. Cambridge: Biochemical Laboratory. Diakses pada tanggal 18 Mei 2009.
- Lehninger. 2003. *Biokimia*. Jakarta: Erlangga.
- Linder, M. C.. 2006. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian Secara Klinis*. Jakarta: UI Press.
- Plantamor Situs Dunia Tumbuhan. 2008. *Amaranthus hybridus, Amaranthus tricolor, Amaranthus spinosus, Amaranthus blitum*. <http://www.pfaf.org/database/plants.php?Amaranthus>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2008.
- Price, S. A. dan Lorraine M. W.. 2006. *Patofisiologi, Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Rossidy, I. 2008. *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur'an*. Malang: UIN Malang Press.
- Rukmana, R. 2006. *Bayam, Bertanam dan Pengolahan Pascapanen*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rothemund, P. 1956. *Hemin and Chlorophyll- The Two Most Important Pigments For Life on Earth*. The Ohio Journal of Science, Vol. LVI, No. 4. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2008.
- Sadikin, Mohamad. 2001. *Biokimia Darah*. Jakarta: Widya Medika.
- Sahat, S. 2008. Tujuh dari Sepuluh Wanita Hamil Terkena Anemia. <http://www.balita.andaindonesia.com/7>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2008.

- Satriono, T. 2004. *Gambaran Umum Pelayanan Transfusi Darah*. Malang: PMI Cabang Kota Malang. Paper tidak diterbitkan.
- Shihab, M. Q. 2001. *Wawasan Al-Qur'an: Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Penerbit Mizan.
- Sholekhuddin. M. 2006. Pengenalan Hewan Coba. <http://www.multiply.com/hewancoba>. Diakses pada tanggal 31 Februari 2008.
- Soewolo. 2000. *Pengantar Fisiologi Hewan*. Jakarta: Proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah, Dirjen Pendidikan Tinggi, dan Depdiknas.
- Smolin, L. A. dan Mary, B. G.. 2002. *Nutrition from Science to Life*. Philadelphia: Harcourt College Publishers.
- Stockley, C. 2005. *Kamus Biologi Bergambar*. Terjemahan Rintis Noviyanti. Jakarta: Erlangga.
- Supandiman, I. 1997. *Pedoman Terapi Hematologi Onkologi, Edisi 1*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Tirtawinata, T. Ch. 2006. *Makanan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Ilmu Gizi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Umar, S. 1994. *Pengaruh Limbah Pabrik Tahu terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Tanaman Bayam Cabut (Amaranthus tricolor, L.)*. Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi Indonesia, Kumpulan Abstrak, Jilid 9, No. 32. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2008.
- Winarno, F.G.. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yatim, W. 1995. *Histologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Yuwono, N. W. dan Afandhie R.. 2008. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.

Lampiran 1. Kerangka Konsep Penelitian



Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Beberapa Jenis Daun Bayam



Keterangan:

- J1 : *Amaranthus hybridus*
- J2 : *Amaranthus gangeticus*
- J3 : *Amaranthus spinosus*
- J4 : *Amaranthus blitum*

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Tabel 3.1 Data Kadar Klorofil pada Beberapa Jenis Daun Bayam dengan Spectrophotometri

Spesies	Berat Sampel (mg)	Absorbansi 663	Absorbansi 645	Klorofil a (mg/kg)	Klorofil b (mg/kg)	Klorofil total (mg/kg)
J1	10,017	0,463	0,412	448,788	595,455	1043,420
J2	10,016	0,213	0,188	206,914	270,872	477,410
J3	10,006	0,442	0,409	424,498	600,631	1024,311
J4	10,025	0,448	0,411	430,441	600,498	1030,119

Tabel 3.2 Data Kadar Antosianin pada Spesies *Amaranthus gangeticus* L. dengan Spectrophotometri

Sampel	Ulangan	Berat Sampel (mg)	pH 1		pH 4.5		Tot Antosianin
			Absorbansi maks	Absorbansi 700	Absorbansi maks	Absorbansi 700	
<i>Amaranthus gangeticus</i> L.	1	20,012	0,544	0,353	0,325	0,255	1088,949

Tabel 3.3 Data Kadar Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Daun Bayam dengan metode *Vogel Spectrophotometri*

Spesies	Berat Sampel (mg)	Absorbansi	Total Fe (mg/100g)
J1	5,009	0,346	136,683
J2	5,021	0,420	165,255
J3	5,005	0,366	144,628
J4	5,002	0,311	123,155

Tabel 3.4 Tabel 3.5 Data Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) per mm³ pada Kondisi Anemia

Perlak	Ulangan									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
K	2,4 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,4 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶
J1	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶
J2	2,2 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,4 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶
J3	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶
J4	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,4 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,3 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,2 .10 ⁶	2,4 .10 ⁶

Tabel 3.5 Data Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) per mm³ setelah Pemberian Ekstrak Daun Bayam

Perlak	Ulangan									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
K	5,20 .10 ⁶	4,86 .10 ⁶	4,36 .10 ⁶	4,95 .10 ⁶	5,21 .10 ⁶	4,75 .10 ⁶	5,08 .10 ⁶	4,50 .10 ⁶	5,06 .10 ⁶	4,40 .10 ⁶
J1	6,33 .10 ⁶	6,30 .10 ⁶	6,34 .10 ⁶	6,31 .10 ⁶	6,66 .10 ⁶	6,58 .10 ⁶	6,53 .10 ⁶	6,68 .10 ⁶	6,62 .10 ⁶	6,27 .10 ⁶
J2	5,49 .10 ⁶	5,39 .10 ⁶	4,81 .10 ⁶	5,06 .10 ⁶	5,25 .10 ⁶	5,30 .10 ⁶	5,23 .10 ⁶	5,16 .10 ⁶	5,36 .10 ⁶	5,28 .10 ⁶
J3	6,03 .10 ⁶	6,06 .10 ⁶	6,01 .10 ⁶	6,08 .10 ⁶	6,42 .10 ⁶	6,10 .10 ⁶	5,51 .10 ⁶	5,54 .10 ⁶	6,25 .10 ⁶	6,02 .10 ⁶
J4	6,05 .10 ⁶	5,48 .10 ⁶	5,53 .10 ⁶	5,55 .10 ⁶	5,61 .10 ⁶	5,56 .10 ⁶	5,28 .10 ⁶	5,25 .10 ⁶	5,10 .10 ⁶	5,38 .10 ⁶

Keterangan:

K : Kontrol (Pemberian Pakan)

J1 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus hybridus*

J2 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus gangeticus*

J3 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus spinosus*

J4 : Pemberian Pakan dan Ekstrak *Amaranthus blitum*

Lampiran 4. Perhitungan T-test (*paired comparison*), Analisis Sidik Ragam ANAVA Satu Jalur dan Analisis Korelasi tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

A. Analisis T-test (*paired comparison*) Eritrosit Tikus Kondisi Anemia dengan Eritrosit Tikus Setelah Diberi Ekstrak Beberapa Jenis Daun Bayam

Tabel 4.1 Data Jumlah Eritrosit Tikus Kondisi Anemia dengan Eritrosit Tikus setelah Diberi Ekstrak Beberapa Jenis Daun Bayam

Perlakuan	Jumlah Eritrosit Tikus Putih		A-B = d
	A	B	
1	22,80	48,37	-25,57
2	22,60	64,62	-42,02
3	22,70	52,33	-29,63
4	22,50	60,02	-37,52
5	22,80	54,79	-31,99
$\sum X$	113,4	280,13	-166,73
\bar{X}	22,68	56,026	-33,346

Keterangan:

A = Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) pada Kondisi Anemia

B = Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) setelah Pemberian Ekstrak Daun Bayam

1. Hipotesis:
2. Kriteria Uji:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

$$\bar{X} = \frac{22,68 + 56,026}{2} = 39,353$$

$$s_{d^2} = \frac{JK(A-B)}{n-1} = \frac{((-25,57)^2 + (-42,02)^2 + \dots + (-31,99)^2) - (-166,73)^2 / 5}{4} = \frac{5728,5527 - 5559,77858}{4} = 42,19$$

$$s_d^2 = \frac{s_{d^2}}{n} \rightarrow s_d^2 = \frac{42,19}{5} = 8,438 \rightarrow s_d = 2,90$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{s_d} = \frac{33,346}{2,90} = 11,499$$

$$t_{0,01(4)} = 4,604$$

$t_{hitung} \geq t_{0,01(4)} \rightarrow$ maka H_0 ditolak, sehingga jumlah eritrosit tikus kondisi anemia berbeda nyata dengan eritrosit tikus setelah diberi ekstrak beberapa jenis daun bayam.

B. Analisis Sidik Ragam ANAVA Satu Jalur tentang Pengaruh Ekstrak Daun Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

Tabel 4.2 Data Jumlah Eritrosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) per mm³ setelah Pemberian Ekstrak Daun Bayam

Perlak	Ulangan										Total	Rata-rata
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
K	5,20 .10 ⁶	4,86 .10 ⁶	4,36 .10 ⁶	4,95 .10 ⁶	5,21 .10 ⁶	4,75 .10 ⁶	5,08 .10 ⁶	4,50 .10 ⁶	5,06 .10 ⁶	4,40 .10 ⁶	48,37 .10 ⁶	4,84 .10 ⁶
J1	6,33 .10 ⁶	6,30 .10 ⁶	6,34 .10 ⁶	6,31 .10 ⁶	6,66 .10 ⁶	6,58 .10 ⁶	6,53 .10 ⁶	6,68 .10 ⁶	6,62 .10 ⁶	6,27 .10 ⁶	64,62 .10 ⁶	6,46 .10 ⁶
J2	5,49 .10 ⁶	5,39 .10 ⁶	4,81 .10 ⁶	5,06 .10 ⁶	5,25 .10 ⁶	5,30 .10 ⁶	5,23 .10 ⁶	5,16 .10 ⁶	5,36 .10 ⁶	5,28 .10 ⁶	52,33 .10 ⁶	5,23 .10 ⁶
J3	6,03 .10 ⁶	6,06 .10 ⁶	6,01 .10 ⁶	6,08 .10 ⁶	6,42 .10 ⁶	6,10 .10 ⁶	5,51 .10 ⁶	5,54 .10 ⁶	6,25 .10 ⁶	6,02 .10 ⁶	60,02 .10 ⁶	6,00 .10 ⁶
J4	6,05 .10 ⁶	5,48 .10 ⁶	5,53 .10 ⁶	5,55 .10 ⁶	5,61 .10 ⁶	5,56 .10 ⁶	5,28 .10 ⁶	5,25 .10 ⁶	5,10 .10 ⁶	5,38 .10 ⁶	54,79 .10 ⁶	5,48 .10 ⁶

1. Hipotesis:

$$H_0 : K = J1 = J2 = J3 = J4 = 0$$

H_1 : ekstrak beberapa jenis bayam berpengaruh terhadap jumlah eritrosit tikus putih anemia

2. Menentukan JK:

$$\text{Diketahui } \sum X = 280,13$$

$$N = 50$$

$$FK = \frac{\sigma^2}{rxn} = \frac{280,13^2}{50} = 1569,456338$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= 5,20^2 + 4,86^2 + 4,36^2 + \dots + 5,38^2 - FK \\ &= 1588,6417 - 1569,456338 \\ &= 19,18 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{48,37 + 64,62 + \dots + 54,79}{ulangan} - FK$$

$$= \frac{15858,1747}{10} - 1569,456338$$

$$= 16,36$$

JK Galat = JK total - JK Perlakuan

$$= 19,18 - 16,36$$

$$= 2,82$$

ANOVA

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 0,01
Perlakuan	4	16,36	4,09	64,92*	3,78
Galat	45	2,82	0.063		

Keterangan: *berbeda sangat nyata

Untuk menentukan perbedaan sepasang nilai tengah, maka dilanjutkan dengan uji BNT 0,01 sebagai berikut:

$$BNT_{0,01} = t_{0,01 (db)} \times \sqrt{\frac{2KT_{galat}}{ulangan}}$$

$$= t_{0,01 (45)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,063}{10}}$$

$$= 2,79 \times 0,13$$

$$= 0,36$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi atas BNT 0,01 (= 0,36)			
K	4,84	a			
J2	5,23		b		
J4	5,48		b		
J3	6,00			c	
J1	6,46				d

C. Analisis Korelasi tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Tabel 4.3 Data Analisis Korelasi Kadar Zat Besi dan Klorofil Bayam

Variabel	x	y	x ²	y ²	x.y
J1	136,683	1043,420	18682,24249	1088725,296	142617,7759
J2	165,255	1088,949	27309,21503	1185809,925	179954,267
J3	144,628	1024,311	20917,25838	1049213,025	148144,0513
J4	123,155	1030,119	15167,15403	1061145,154	126864,3054
Σ	569,721	4186,799	82075,86993	4384893,400	597580,3996

Keterangan:

x : kadar zat besi

y : kadar klorofil

1. Hipotesis:

$$H_0 = \rho = 0$$

$$H1 = \rho = +1 \text{ sampai } -1$$

2. Menghitung Koefisien Korelasi (r)

$$r = \frac{\sum x.y \times N - \sum x. \sum y}{\sqrt{(\sum x^2 \times N - (\sum x)^2)(\sum y^2 \times N - (\sum y)^2)}}$$

$$= \frac{(597580,3996 \times 4) - (569,721 \times 4186,799)}{\sqrt{(82075,86993 \times 4 - (569,721)^2)(4384893,4 \times 4 - (4186,799)^2)}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{2390321,598 - 2385307,313}{\sqrt{(328303,4797 - 324582,0178)(17539573,6 - 17529285,87)}} \\
&= \frac{5014,285}{6187,519312} \\
&= 0,81
\end{aligned}$$

Tabel 4.4 Data Analisis Korelasi Zat Besi Daun Bayam dan Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Variabel	x	y	x ²	y ²	x.y
J1	136,683	64,62	18682,24249	4175,7444	7152,62139
J2	165,255	52,33	27309,21503	2738,4289	10678,7781
J3	144,628	60,02	20917,25838	3602,4004	8680,57256
J4	123,155	54,79	15167,15403	3001,9441	6747,66245
Σ	569,721	231,76	82075,86993	13518,5178	33259,6345

Keterangan:

x : kadar zat besi

y : jumlah eritrosit

1. Hipotesis:

$$H_0 = \rho = 0$$

$$H_1 = \rho = +1 \text{ sampai } -1$$

2. Menghitung Koefisien Korelasi (r)

$$r = \frac{\sum x.y \times N - \sum x. \sum y}{\sqrt{(\sum x^2 \times N - (\sum x)^2)(\sum y^2 \times N - (\sum y)^2)}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(33259,6345 \times 4) - (569,721 \times 231,76)}{\sqrt{(82075,86993 \times 4 - (569,721)^2)(13518,5178 \times 4 - (231,76)^2)}} \\
&= \frac{133038,538 - 132038,539}{\sqrt{(328303,4797 - 324582,0178)(54074,0712 - 53712,6976)}} \\
&= \frac{999,999}{1159,671541} \\
&= 0,86
\end{aligned}$$

Table 4.5 Data Analisis Korelasi Kadar Klorofil Daun Bayam dan Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Variabel	x	y	x ²	y ²	x.y
J1	1043,420	64,62	1088725,296	4175,7444	67425,8004
J2	477,410	52,33	227920,3081	2738,4289	24982,8653
J3	1024,311	60,02	1049213,025	3602,4004	61479,14622
J4	1030,119	54,79	1061145,154	3001,9441	56440,22001
Σ	3575,26	231,76	3427003,783	13518,5178	210328,0319

Keterangan:

x : kadar klorofil

y : jumlah eritrosit

1. Hipotesis:

$$H_0 = \rho = 0$$

$$H_1 = \rho = +1 \text{ sampai } -1$$

2. Menghitung Koefisien Korelasi (r)

$$\begin{aligned} r &= \frac{\sum x.y \times N - \sum x. \sum y}{\sqrt{(\sum x^2 \times N - (\sum x)^2)(\sum y^2 \times N - (\sum y)^2)}} \\ &= \frac{(210328,0319 \times 4) - (3575,26 \times 231,76)}{\sqrt{(3427003,783 \times 4 - (3575,26)^2)(13518,5178 \times 4 - (231,76)^2)}} \\ &= \frac{841312,1277 - 828602,2576}{\sqrt{(13708015,13 - 12782484,07)(54074,0712 - 53712,6976)}} \\ &= \frac{12709,8701}{18288,3157} \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Data Hasil Analisis Statistik dengan SPSS tentang Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Daun Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia

Tabel 5.1 Data Hasil Analisis Paired-Samples T Test dengan SPSS tentang Perbandingan Nilai Rata-rata Eritrosit Tikus Putih dalam Kondisi Anemia dan setelah Pemberian Ekstrak Beberapa Jenis Daun Bayam

T-Test

Paired Samples Statistics

Variable		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Tikus Anemia	22.6800	5	.13038	.05831
	Tikus diberi Bayam	56.0260	5	6.39553	2.86017

Paired Samples Test

Variable	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Tikus Anemia dengan Tikus diberi Bayam	-3.373000	.594565	.265898	-4.111250	-2.634750	-12.685	4	.000

Tabel 5.2 Data Hasil Analisis ANAVA Satu Jalur dengan SPSS tentang Ekstrak Daun Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

Oneway

Descriptives

Variable	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper bound		
kontrol	10	4.8370	.32191	.10180	4.6067	5.0673	4.36	5.21
A. hybridus	10	6.4620	.16625	.05257	6.3431	6.5809	6.27	6.68
A. gangeticus	10	5.2330	.19091	.06037	5.0964	5.3696	4.81	5.49
A. spinosus	10	6.0020	.28126	.08894	5.8008	6.2032	5.51	6.42
A. blitum	10	5.4790	.25882	.08185	5.2939	5.6641	5.10	6.05
Total	50	5.6026	.62573	.08849	5.4248	5.7804	4.36	6.68

ANOVA

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.361	4	4.090	65.173	.000
Within Groups	2.824	45	.063		
Total	19.185	49			

Tabel 5.3 Data Hasil Analisis LSD (*Least Significant Difference*) dengan SPSS tentang Ekstrak Daun Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih Anemia

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
kontrol	<i>A. hybridus</i>	-1.62500(*)	.11204	.000	-1.9263	-1.3237
	<i>A. gangeticus</i>	-.39600(*)	.11204	.001	-.6973	-.0947
	<i>A. spinosus</i>	-1.16500(*)	.11204	.000	-1.4663	-.8637
	<i>A. blitum</i>	-.64200(*)	.11204	.000	-.9433	-.3407
<i>A. hybridus</i>	kontrol	1.62500(*)	.11204	.000	1.3237	1.9263
	<i>A. gangeticus</i>	1.22900(*)	.11204	.000	.9277	1.5303
	<i>A. spinosus</i>	.46000(*)	.11204	.000	.1587	.7613
	<i>A. blitum</i>	.98300(*)	.11204	.000	.6817	1.2843
<i>A. gangeticus</i>	kontrol	.39600(*)	.11204	.001	.0947	.6973
	<i>A. hybridus</i>	-1.22900(*)	.11204	.000	-1.5303	-.9277
	<i>A. spinosus</i>	-.76900(*)	.11204	.000	-1.0703	-.4677
	<i>A. blitum</i>	-.24600	.11204	.033	-.5473	.0553
<i>A. spinosus</i>	kontrol	1.16500(*)	.11204	.000	.8637	1.4663
	<i>A. hybridus</i>	-.46000(*)	.11204	.000	-.7613	-.1587
	<i>A. gangeticus</i>	.76900(*)	.11204	.000	.4677	1.0703
	<i>A. blitum</i>	.52300(*)	.11204	.000	.2217	.8243
<i>A. blitum</i>	kontrol	.64200(*)	.11204	.000	.3407	.9433
	<i>A. hybridus</i>	-.98300(*)	.11204	.000	-1.2843	-.6817
	<i>A. gangeticus</i>	.24600	.11204	.033	-.0553	.5473
	<i>A. spinosus</i>	-.52300(*)	.11204	.000	-.8243	-.2217

* The mean difference is significant at the 0.01 level

Tabel 5.4 Data Hasil Analisis Korelasi dengan SPSS tentang Kadar Zat Besi dan Klorofil Daun Bayam

Correlations

Descriptive Statistics

Variabel	Mean	Std. Deviation	N
Zat Besi	142.43025	17.610276	4
Klorofil	1046.69975	29.279875	4

Correlations

Variabel	T-Test	Variabel	
		Zat Besi (Fe)	Klorofil
Zat Besi (Fe)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1 .190	.810 .190
Klorofil	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.810 .190	1

Tabel 5.5 Data Hasil Analisis dengan SPSS tentang Korelasi Zat Besi Daun Bayam dan Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Correlations

Descriptive Statistics

Variabel	Mean	Std. Deviation	N
Zat Besi	142.43025	17.610276	4
Eritrosit	57.9350	5.48515	4

Correlations

Variabel	T-Test	Variabel	
		Zat Besi (Fe)	Eritrosit
Zat Besi (Fe)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1 .139	.861 .139
Jumlah Eritrosit	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.861 .139	1

Table 5.6 Data Hasil Analisis dengan SPSS tentang Korelasi Kadar Klorofil Daun Bayam dan Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Correlations

Descriptive Statistics

Variabel	Mean	Std. Deviation	N
Klorofil	893.81500	277.718542	4
Eritrosit	57.9350	5.48515	4

Correlations

Variabel	T-Test	Variabel	
		Klorofil	Eritrosit
Kadar Klorofil	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1 .303	.697 .303
Jumlah Eritrosit	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	.697 .303	1

Lampiran 6. Gambar-gambar *Amaranthus* spp.



Gambar 1. *Amaranthus hybridus* L.



Gambar 2. *Amaranthus gangeticus* L.



Gambar 3. *Amaranthus spinosus* L.



Gambar 4. *Amaranthus blitum* L.

Lampiran 7. Gambar-gambar Bahan dan Alat Penelitian



Gambar 1. Bahan-bahan dan Alat-Alat Penelitian



Gambar 2. Mortar



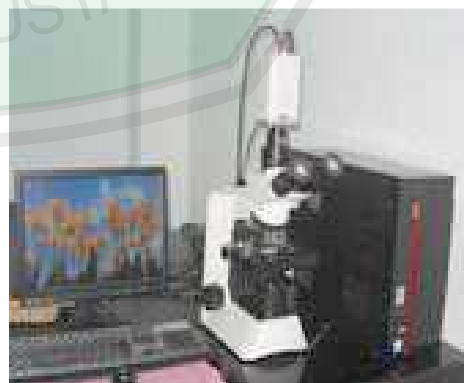
Gambar 3. Larutan Hayem



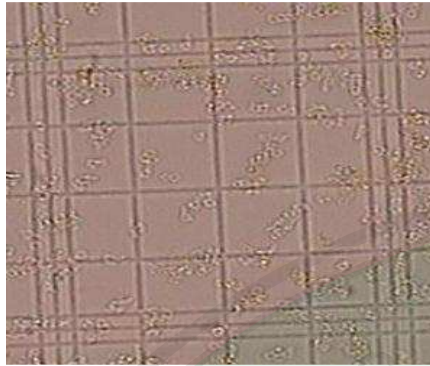
Gambar 4. Spluit dan Feeding Tube



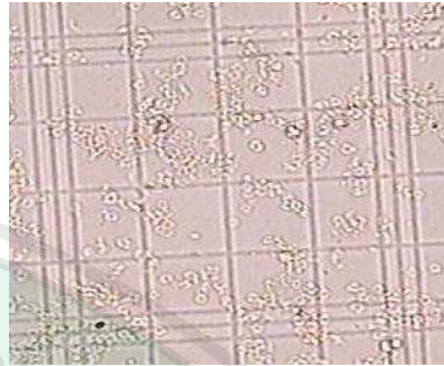
Gambar 5. Tikus Putih dalam Kandang Individual



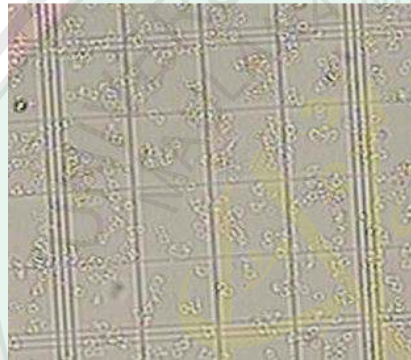
Gambar 6. Mikroskop



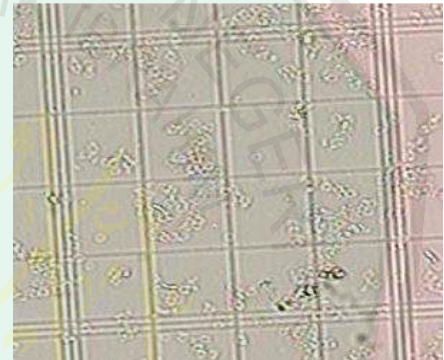
Gambar 7. Eritrosit Tikus Anemia pada Bilik Hitung Bagian Tengah



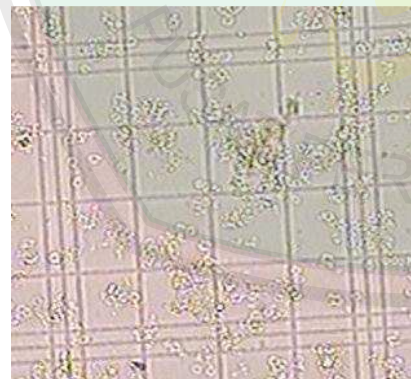
Gambar 8. Eritrosit Tikus Kontrol pada Bilik Hitung Bagian Tengah



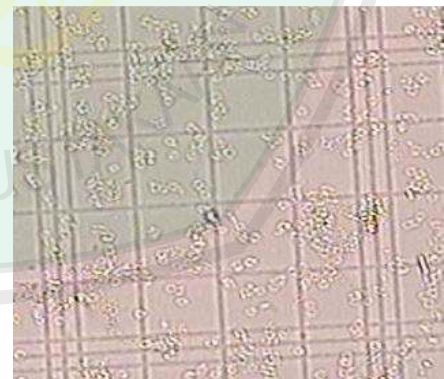
Gambar 9. Eritrosit Tikus J1 pada Bilik Hitung Bagian Tengah



Gambar 10. Eritrosit Tikus J2 pada Bilik Hitung Bagian Tengah



Gambar 11. Eritrosit Tikus J3 pada Bilik Hitung Bagian Tengah



Gambar 12. Eritrosit Tikus J4 pada Bilik Hitung Bagian Tengah

Keterangan:

K : Kontrol

J1 : Pemberian *Amaranthus hybridus*

J2 : Pemberian *Amaranthus gangeticus*

J3 : Pemberian *Amaranthus spinosus*

J4 : Pemberian *Amaranthus blitum*

